PUBLISHED BY
UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES .

VOL.21
2022

NEUTROSOPHIC COMPUTING AND MACHINE LEARNING

ISSN 2574-1101 (ONLINE)
ISSN 2574-1098 (PRINT)





Neutrosophic Computing and Machine Learning

Neutrosophic Computing Machine and Learning

Copyright Notice

Información para Autores y Suscriptores

"Neutrosophic Computing and Machine Learning" (NCML) es una revista académica que ha sido creada para publicaciones de estudios avanzados en neutrosofía, conjunto neutrosófico, lógica neutrosófica, probabilidad neutrosófica, estadística neutrosófica, enfoques neutrosóficos para el aprendizaje automático, etc. y sus aplicaciones en cualquier campo.

Todos los trabajos presentados deben ser profesionales, con un buen uso del idioma inglés o español, que contengan una breve reseña de un problema y los resultados obtenidos.

La neutrosofía es una nueva rama de la filosofía la cual estudia el origen, naturaleza y alcance de las neutralidades, así como sus interacciones con diferentes espectros ideacionales. La teoría considera que cualquier noción o idea <A> junto a su opuesto o negación <antiA> y el espectro de neutralidades <neutA> entre ellos(es decir nociones o idea que no soportan a ni a <A> ni a <antiA)). Las ideas <neuA> y <antiA> juntas son nombradas <noA>.

La neutrosofía es una generalización de la dialéctica de Hegel (Esta última es basada en <A> y <AntiA> solamente).

De acuerdo a esta teoría toda idea <A> tiende a ser neutralizada y balanceada por <antiA> y <noA>-como un estado de equilibrio.

En su forma clásica <A>, <neutA>, <antiA> son disjuntos dos por dos. Pero como en varios casos los límites entre conceptos son vagas a imprecisas, es posible que <A>, <neutA>, <antiA> (y <nonA> por supuesto) tengan partes comunes dos por dos también, o incluso los tres a la vez.

Los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica son generalizaciones de los conjuntos difusos de la lógica difusa respectivamente (y especialmente de los conjuntos intuicionista y respectivamente de la lógica difusa intuicionista). En la lógica neutrosófica cada proposición tiene un grado de veracidad (T), un grado de indeterminación (I) y un grado de falsedad (F) donde T, I, F son subconjuntos estándar o no estándar de] -0, 1+ [,

La Probabilidad Neutrosófica es una generalización de las probabilidades clásicas e imprecisas.

La estadística neutrosófica es una generalización de las estadísticas clásicas e imprecisas.



Neutrosophic Computing and Machine Learning

Lo que distingue a la neutrosofía de otros campos es el <neutA>, que no significa ni <A> ni <antiA>.

<neutA> , el cual por supuesto depende de <A>, puede ser indeterminación, neutralidad, empate en un juego, desconocimiento, contradicción, ignorancia, imprecisión, etc.

Todos los envíos deben realizarse con el siguiente formato:

http://fs.unm.edu/NCML/NCML-paper-template.doc

http://fs.unm.edu/ScinceLibrary.htm

Para poner a consideración un trabajo, envíe el archivo por correo electrónico a los editores en jefe. Para solicitar problemas impresos, póngase en contacto con los editores. Esta revista es de acceso abierto, no comercial, edición académica. Es impreso para donaciones privadas.

Más información sobre la neutrosofía, así como un conjunto de libros y materiales en distintos idiomas se encuentran libremente disponibles en el sitio de la UNM: http://fs.unm.edu/neutrosophy.htm

La página principal de esta revista puede ser accedida en: http://fs.unm.edu/NCML/





Neutrosophic Computing and Machine Learning

A Quarterly International Journal in Information Science and Engineering







Content

NCML
Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 21, 2022
University of New Mexico


Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico para la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid -19

Analytical Hierarchical Neutrosophic Analytical Process for the evaluation of skin manifestations secondary to the use of biosafety equipment by Covid -19

Jami Carrera Jeanneth Elizabeth[1] Rosales Cedeño Kenyi Nicole[2] and Jordán Escobar Paúl Mateo [3]

[1] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.jeannethjami@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2217-9593

[2] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ma.kenyinrc49@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6223-6786

[3] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ma.paulmje14@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2298-4920

Resumen. Desde el inicio de la pandemia en el año 2019 a causa del virus SARS-CoV2 que puso a todos los países en alerta mundial, el personal de salud se vio en la obligación de hacer frente a esta nueva enfermedad, la cual demostró un alto nivel de contagio y propagación al ser transmitida por contacto directo con las secreciones respiratorias. Por ello, fue necesario que el personal de salud implementara medidas de bioseguridad de nivel 3, como: uso de mascarilla, gafas, gorros, batas quirúrgicas, overol de bioseguridad impermeable, zapatones y guantes. El uso constante de todos estos implementos de bioseguridad sobre todo a nivel hospitalario, ha causado afecciones de tipo cutáneas como dermatitis de contacto irritativa o alérgica, manifestaciones de acné y ha agravado enfermedades de la piel previamente identificadas. La presente investigación propone una solución a la problemática planteada a partir de la implementación de un método para la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid-19. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio con el empleo del Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico.

Palabras Claves: Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico, SARS-CoV2, método para la evaluación de las manifestaciones.

Abstract. Since the start of the pandemic in 2019 due to the SARS-CoV2 virus that put all countries on global alert, health personnel were forced to deal with this new disease, which demonstrated a high level of contagion and spread by being transmitted by direct contact with respiratory secretions. For this reason, it was necessary for health personnel to implement level 3 biosafety measures, such as: use of a mask, goggles, hats, surgical gowns, waterproof biosafety overalls, shoes and gloves. The constant use of all these biosafety implements, especially at the hospital level, has caused skin conditions such as irritant or allergic contact dermatitis, acne manifestations, and has aggravated previously identified skin diseases. This research proposes a solution to the problem raised from the implementation of a method for the evaluation of skin manifestations secondary to the use of biosafety equipment by Covid-19. Its operation is based on a multi-criteria approach using the Neutrosophic Hierarchical Analytical Process.

Keywords: Analytical Hierarchical Neutrosophic Process, SARS-CoV2, method for the evaluation of manifestations.

1 Introducción

El virus del SARS (síndrome respiratorio agudo grave por sus siglas en ingles) y el MERS (síndrome respiratorio de Oriente Medio) pertenecen a la familia de los coronavirus identificados como los que ocasionan

el resfriado común e infecciones del tracto respiratorio. A finales del año 2019 en Wuhan, China, se identificó una serie de contagios por un virus de tipo respiratorio que más tarde fue identificado como un nuevo coronavirus el cual se le denominó Coronavirus 2 del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV-2) que dio lugar a una de las más grandes crisis sanitarias a nivel internacional, catalogada como una pandemia. El SARS-CoV 2 causa el Covid-19, la cual es una enfermedad infecciosa que principalmente causa síntomas respiratorios, pero con el pasar del tiempo se pudo evidenciar que también podía tener otras manifestaciones, como afección del aparato digestivo, la función renal, afección a nivel neurológico, manifestaciones cutáneas, trastornos de coagulación e incluso afectar directamente a órganos como el hígado, entre otras.

El Covid-19 tiene un periodo de incubación de 2 – 14 días por lo cual la persona infectada podría no presentar síntomas si no hasta 14 días después de la exposición al virus. Este es el principal factor causal de la alta y rápida propagación del virus, lo que en poco tiempo provocó el colapso de los sistemas de salud pública por la gran afluencia de pacientes moderados y graves. La replicación viral ocurre en la mucosa nasal y de la faringe, en el tracto respiratorio inferior se encuentran los receptores ACE 2 que son proteínas de membrana de tipo I, los cuales poseen receptores para el SARS-CoV2, el cual tiene una proteína denominada "proteína S" y mediante esta el virus es capaz de unirse a dichos receptores y, por ende, a las células humanas.

Para enfrentar la pandemia se implementó el uso de medidas de prevención y protección en la población y sobre todo en el personal de atención de salud. Se necesitó el uso de medidas de bioseguridad de nivel 3, entre los elementos más utilizados a nivel general se destaca la mascarilla o cubrebocas y para el personal sanitario se implementaron otros elementos como los gorros, las batas quirúrgicas impermeables, los overoles de bioseguridad impermeables, gafas o escudos faciales y guantes de distintos materiales. Sin embargo, estos últimos no fueron adoptados solo por el personal de la salud, si no que la población en general empezó a usarlos y debido al uso incorrecto de los mismos en ambientes no especializados, se evidenciaron distintos efectos adversos relacionados al material de fabricación, específicamente manifestaciones de tipo cutáneas.

Si bien es cierto la covid - 19 como tal puede causar reacciones cutáneas secundarias al virus, pero en esta revisión se describen las dermatosis causadas por el uso prolongado de los elementos de bioseguridad, las cuales se han evidenciado a nivel general en la población, manifestaciones entre las que podemos destacar a la dermatitis de contacto de tipo irritativa o alérgica principalmente causada por el material del cual están elaborados dichos implementos, también a causa del uso constante de la mascarilla se han ocasionado casos de acné y se han agravado otras dermatosis que previamente ya habían sido diagnosticadas. Es importante también describir los tratamientos y medidas preventivas para cada una de estas reacciones causadas por el uso de implementos de bioseguridad, debido a que el uso de estos continuará prolongándose hasta que se logre controlar los contagios e inmunizar a la población para evitar que el SARS-CoV2 siga cobrando la vida de miles de personas a nivel mundial.

A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid-19. La investigación se encuentra estructurada en introducción, preliminares, materiales y métodos; resultados y discusión. La introducción realizó una descripción de los principales elementos relacionados con el SARS-CoV2 para el contexto de la presente investigación. Los preliminares realizan una descripción de los principales elementos conceptuales relacionados con el dominio de la investigación. Los materiales y métodos presentan la estructura y funcionamiento del método para la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid-19 basado en un enfoque multicriterio con el empleo del Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico. Los resultados y discusión presentan la implementación de la propuesta en un caso de estudio donde es posible demostrar la aplicabilidad del mismo.

2 Preliminares

Se realizaron diversas revisiones bibliográficas para la redacción de este artículo con información de un periodo de publicación no mayor a 5 años, usando como método de búsqueda de antecedentes diversas plataformas científicas como Elsvier, Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences, Scielo, IPSA Scientia, Scopus, entre otras. Se seleccionaron un total de 50 artículos de los cuales 20 fueron de interés para esta revisión, usando criterios de inclusión y exclusión y palabras claves para la búsqueda de información como "Dermatosis por equipos de bioseguridad", "Maskne", "Dermatitis de contacto asociada a covid 19", "equipos de bioseguridad", "materia prima de mascarillas".

2.1 Manifestaciones cutáneas por el uso de mascarilla

Los cubrebocas o mascarillas son el principal elemento de bioseguridad que se implementó a raíz de la Covid-19 y actualmente es utilizado a nivel mundial por la población en general y personal sanitario como medio de protección ante dicha enfermedad respiratoria. Debido al uso prolongado de la mascarilla se han evidenciado distintas manifestaciones y lesiones faciales que incluyen: pseudo-sabañones, brotes vesiculares, lesiones urticariales, brote maculopapular e inclusive necrosis o livedo. Y también, manifestaciones como eccema, eritema, prurito, xerosis y descamación.

Las mascarillas N95 que han sido catalogadas como las más efectivas para la protección contra la Covid-19, son fabricadas con polipropileno que es un material de fibra sintética plástica originada de petróleo. Estas fibras se funden en un proceso de soplado y se forman finas fibras a las cuales se les aplica aire caliente para fusionarlas entre sí, esto es lo que le da la característica de firmeza y evita el ingreso del 95% de microbios. Este tipo de mascarillas son fabricadas bajo estándares de seguridad para las personas, lo que quiere decir que no suponen un riesgo elevado para las mismas. Sin embargo, si son capaces de liberar formaldehido al estar expuestas al calor de la epidermis lo que ha demostrado que puede causar una respuesta de tipo toxica en la piel, sobre todo.

Las mascarillas como la N95 al liberar formaldehido son capaces de causar una dermatitis de tipo alérgica e irritativa. Los pacientes que presentan sensibilidad al formaldehido son difíciles de tratar debido a que se encuentra presente en varios productos, sobre todo actualmente ya que el uso de la mascarilla es de carácter obligatorio y habitual. En el personal sanitario se priorizo el uso de mascarillas N95 debido a su alto porcentaje de protección ante el virus del SARS – CoV2 lo que causo que en un porcentaje de este personal presentara dermatitis de contacto por la exposición al formaldehido. Los pacientes con esta dermatitis presentan principalmente eccema, eritema y prurito en la zona de nariz, boca y mejillas.

El tratamiento para las dermatitis de contacto consiste principalmente en evitar la exposición a los agentes causales. El tratamiento farmacológico depende del nivel evolutivo de la dermatitis, en caso de ser aguda se puede utilizar fomentos fríos con subacetato de plomo a partes iguales con agua destilada o fomentos con solución de Burow; después se aplica una pasta al agua o pomadas inertes con óxido de cinc y talco. En casos crónicos se recomienda el uso de pomadas o cremas lubricantes inertes, linimento oleocalcáreo o algún aceite. Cuando existen liquenificaciones es recomendable el uso de pomadas con alquitrán de hulla al 1 o 2% por 3 - 4 semanas y se debe evitar la exposición solar. También se pueden usar glucocorticoides de mediana y alta potencia según sea requerido por breves periodos y a nivel sintomatológico para aliviar el prurito se pueden usar antihistamínicos como coadyuvantes.

2.2 Maskne

El acné es una afección a nivel cutáneo de tipo inflamatoria que se produce cuando hay una obstrucción de los folículos pilosos por acumulación de bacterias, células muertas y sebo, es de carácter multifactorial. Se presenta comúnmente con un cuadro clínico de comedones, pápulas, pústulas, nódulos, suele haber eritema y dolor.

El término “Maskne” se utiliza para referirse al acné que es específicamente causado por el uso prolongado de la mascarilla tanto en la población general como en el personal de salud, independientemente del material de fabricación de los cubrebocas estos pueden provocar un brote de acné, y en las personas que ya lo padecían muy probablemente empeorarlo, a causa del aumento la humedad en la zona cubierta por la mascarilla y por ende del escualeno en la piel, además la humedad junto al exceso de sudor provoca inflamación en los queratinocitos y el aumento de la temperatura se relaciona con la producción de sebo en la piel.

Actualmente las mascarillas se han vuelto un implemento fundamental en el día a día y es incierto el tiempo que debamos usarlas. Por ello, es esencial seguir ciertas recomendaciones para evitar que aparezcan estos cuadros de “Maskne” o evitar empeorarlo si ya se padece del mismo. Se recomienda en caso de dermatitis de contacto alérgica identificar el material causal y reemplazarlo con otro tipo, acortar el tiempo de uso de la mascarilla todo lo que sea posible, reemplazar las mascarillas frecuentemente y en caso de necesitar usar la mascarilla por lapsos de tiempo muy prolongados es necesario tomar descansos del cubrebocas de 15 minutos cada dos horas para evitar la acumulación de sudor y el aumento de la temperatura y la humedad en la zona del rostro que cubre la mascarilla.

Es importante indicar a los pacientes que padecen Acné a causa o no del uso de mascarilla, que no se debe manipular las lesiones. A nivel farmacológico, el manejo estándar de un acné leve consiste en el lavado dos veces al día con agua y jabón, aplicar lociones desengrasantes elaboradas con licor de Hoffman o acetona con alcohol, también se puede agregar ácido acetilsalicílico, resorcina o azufre al 1 – 3%. Cuando existen lesiones pustulosas se puede aplicar alcohol yodado al 0.5 – 1%. También pueden utilizarse comedolíticos como el peróxido de benzoílo al 2.5, 3.5 y 10% (combinado o no con antibióticos según el caso); ácido retinoico al 0.010, 0.025, 0.05 o 0.10%, en crema o solución gel; isotretinoína al 0.05 o 0.025%. El ácido azelaico al 20% es un tipo de comedolítico que además tiene efecto antibacteriano por lo cual es muy útil cuando existen lesiones inflamatorias y papulopustulosas. En el caso de acné moderado e inflamatorio se puede usar antibióticos tópicos como fosfato de clindamicina al 1%, o eritromicina al 2%, sola o con acetato de cinc al 1.2% en solución o gel.

El tratamiento sistémico se recomienda en casos severos de acné resistente, se utiliza generalmente tetraciclinas vía oral: la minociclina 50 – 100mg/día y la doxiciclina 50 – 100mg/día. También se puede usar oxitetraciclina 250 - 500mg/día, trimetoprim/sulfametoxazol 80 - 400mg dos veces al día o eritromicina 1g/día en casos de niños menores de 12 años y mujeres en estado de gestación.

2.3 Manifestaciones cutáneas por el uso de guantes

Los guantes son usados como un medio de protección sanitaria para evitar la contaminación cruzada sobre

todo a nivel hospitalario. Actualmente debido a la pandemia por el virus del SARS-CoV2 además del personal de salud, la población adoptó el uso de guantes como medio de protección, aunque es innecesario usarlos fuera de un ambiente hospitalario ya que los guantes deben ser usados solo para procedimientos necesarios y de la forma correcta que consiste en desecharlos después del contacto con un paciente. Usarlos fuera de estas situaciones solo provoca que se acumulen microorganismos, aumentando el riesgo de contaminación y de reacciones alérgicas o irritativas por la exposición al material.

Los guantes pueden ser fabricados de diferentes materiales, siendo los más comunes los guantes de látex y los guantes de nitrilo. El látex es un polímero natural que proviene de la savia del árbol Hevea Brasiliensis, comúnmente denominado árbol de caucho, crece principalmente en los bosques tropicales de Centroamérica y América del Sur. La goma de látex de origen vegetal puede ser confundida con la que se obtiene a partir del petróleo, sin embargo, de esta última no existen evidencias de que ocasione reacciones de ningún tipo en las personas. El mecanismo patogénico identificado en las personas que tienen una reacción de tipo alérgica al látex, es una reacción de hipersensibilidad inmediata de tipo I mediada por inmunoglobulinas E que se manifiesta con urticaria, angioedema, rinoconjuntivitis, asma bronquial e inclusive anafilaxia.

Por otro lado, los guantes de nitrilo son fabricados a partir de copolímeros compuestos de 2 elementos esenciales que son el propano-nitrilo o también denominado acrilonitrilo y monómeros de butadieno. Aunque la hipersensibilidad al nitrilo es extremadamente rara pueden presentarse y se debe a una reacción alérgica a los aceleradores de goma utilizados para fabricar los guantes, estos incluyen tiurams, ditiocarbamatos y mercaptobenzotiazol. El acrilonitrilo también ha sido identificado como uno de los agentes causales, es una pequeña molécula que puede penetrar fácilmente en la piel y ha sido reconocido como una potente toxina y sensibilizador

Durante la emergencia sanitaria, se ha evidenciado por el uso diario sobre todo del personal sanitario, dermatitis de contacto de tipo alérgica principalmente, pero también de tipo irritativa a causa del látex con una prevalencia del 1% en la población general y del 3 – 11% en el personal del área de salud. A nivel cutáneo se caracteriza la dermatitis de contacto alérgica por presentar prurito, eritema, angioedema y urticaria, posterior a la exposición al alergénico, sin embargo, no solo puede presentar síntomas cutáneos, también puede haber rinoconjuntivitis y shock anafiláctico en casos severos. En la dermatitis de tipo irritativa es común que se presente ardor, eritema, vesículas, descamación e incluso puede provocar lesiones ampollosas en las manos. En menor cantidad existen las dermatitis de contacto por nitrilo, la clínica es la misma que en la provocada por la exposición al látex.

La recomendación es identificar el material que provoca la sintomatología, evitarlo y de ser necesario sustituirlo por uno diferente. El tratamiento farmacológico está recomendado en los casos moderados y severos, dirigido al control sintomatológico con el uso de antihistamícos y corticoesteroides.

2.4 Manifestaciones cutáneas por otros elementos de bioseguridad

Desde la propagación del Covid-19 fue necesario educar a la población en prevención, primordialmente enseñando el lavado correcto de las manos y el lavarse las manos varias veces al día luego de entrar en contacto con superficies posiblemente contaminadas, debido a que puede contraerse el SARS-CoV 2 al tener contacto directo con las mucosas (ojos, nariz, boca) a través de las manos. Por ello, se volvió bastante común el uso de jabones antibacteriales, alcoholes en gel antibacteriales y el alcohol antiséptico.

Se ha logrado evidenciar que los jabones y soluciones hidroalcohólicas como medio de higiene y desinfección de las manos pueden generar reacciones de hipersensibilidad tanto tóxicas como alérgicas. Los jabones son elaborados a base de disolventes orgánicos y en el caso de los jabones antibacteriales se incluye sustancias antimicrobianas como el triclosán y triclocarbán. El triclosán es uno de los ingredientes antisépticos más comúnmente utilizado para la elaboración de este tipo de jabones ya que tiene un amplio espectro antimicrobiano abarcando una extensa gama de actividad hacia bacterias Gram-positivas y Gram-negativas no esporulantes y algunos hongos. A pesar de todos los beneficios que los jabones antibacteriales han supuesto sobre todo en la lucha contra la propagación de la Covid-19, diversos efectos adversos han sido identificados entre los que se incluye dermatitis de contacto debido a los disolventes orgánicos y también al triclosán y triclocarbán.

Las soluciones hidroalcohólicas por su parte, están compuestos principalmente por alcohol desde el 50% al 70 – 90%, generalmente se utiliza Etanol el mismo que puede estar en combinación de isopropanol o alcohol isopropílico, propanol o alcohol propílico; e inclusive con desinfectantes como el cloruro de benzalconio, etilsulfato de mecetronio, cloruro de didecildimetilamonio, fenoxietanol y el peróxido de hidrógeno. Todas estas sustancias han demostrado tener gran efectividad para la limpieza y desinfección de las manos, sin embargo, también se han reportado manifestaciones cutáneas debido a los componentes de las soluciones hidroalcohólicas.

Los productos mencionados son sensibilizantes y tóxicos debido a que actúan removiendo las grasas y al ser antisépticos tienden a ser irritantes, una vez que se remueve la capa grasa de la piel esta es más susceptible a la deshidratación e irritación causada por las sustancias que los componen. Causando sobre todo resequedad, prurito, eritema, fisuras en la piel de las manos que pueden resultar dolorosas y liquenificaciones. Para ello lo más aconsejable es identificar si existe un tipo específico de jabón que debido a su composición desencadene esta reacción y evitarlo por completo, también se recomienda el uso de cremas hidratantes para prevenir la resequedad, descamación y formación de lesiones; en el personal de salud es importante indicar que la humedad en

combinación con las sustancias irritantes que poseen dichos jabones o soluciones hidroalcohólicas puede ocasionar manifestaciones cutáneas severas, por ello se recomienda no usar guantes inmediatamente después del lavado de manos, se debe esperar a que las manos se encuentren completamente secas. En casos un poco más severos de estas lesiones, se puede utilizar antiinflamatorios tópicos como corticoesteroides de baja potencia.

El uso de la ropa de bioseguridad es esencial para el personal del área de salud, es necesario usar batas o trajes que sean de material impermeable para evitar entrar en contacto con los fluidos de los pacientes infectados. El material con el que se fabrica esta tela comúnmente llamada "antifluido" es la fibra sintética de poliéster, lo cual se ha evidenciado que también produce reacciones de hipersensibilidad e irritación, debido a las largas jornadas de uso. Este material provoca un aumento de la temperatura corporal, humedad y sudoración, propiciando reacciones cutáneas comunes como eritema y prurito. Aunque dentro de las unidades hospitalarias resulta muy necesario el uso de la ropa de bioseguridad, es importante que se identifique si es responsable de una reacción de hipersensibilidad y lo recomendable seria evitar el material causal o tomar descansos de la ropa de bioseguridad cada cierto tiempo. A pesar de que a raíz de la pandemia la población general hizo uso de este tipo de medio de protección, no se recomienda su uso fuera de las unidades hospitalarias, debido a que el uso incorrecto de la misma no representa ningún beneficio y crea más posibilidades de padecer cualquiera de las manifestaciones cutáneas previamente mencionadas.

3 Materiales y métodos

El método propuesto en esta investigación está estructurado en tres etapas: entrada, procesamiento y salida de información. La etapa de entrada nutre los criterios de selección del método, posteriormente en la etapa de procesamiento se implementa la evaluación multicriterio. La etapa de salida visualiza la inferencia propuesta por el método como resultado del proceso de evaluación. El método basa su funcionamiento mediante Neutrosophic Analytic Hierarchy Process (NAHP).

3.1 El Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico

El proceso analítico jerárquico (AHP) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 [1]. Constituye uno de los métodos más difundidos en la resolución de problemas de toma de decisiones multicriterios. Esta técnica realiza una modelación del problema que da lugar a la formación de una jerarquía representativa del esquema decisional asociado [2-4]. Dicha jerarquía presenta en el nivel superior la meta que se persigue al resolver el problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las que debe tomarse una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados [5], [6].

AHP es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores [7-9]. La figura 1 muestra la estructura jerárquica de AHP [10], [11].

En una jerarquía típica el nivel más alto localiza el problema de toma de decisiones [12], [13-15]. Los elementos que afectan la toma de decisiones son representados en el nivel intermedio, ocupando los criterios los niveles intermedios. En el nivel más bajo se comprenden las opciones de decisiones [16], [17], [18].

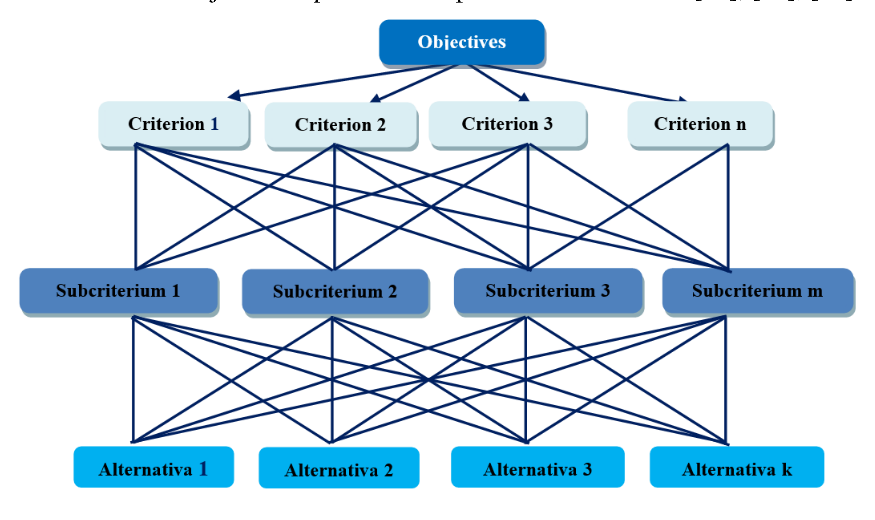


Figura 1. Proceso Analítico Jerárquico.

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una Escala Fundamental [19].

La comparación de las diferentes alternativas respecto al criterio del nivel inferior de la estructura jerárquica, como la comparación de los diferentes criterios de un mismo nivel jerárquico dan lugar a una matriz cuadrada denominada matriz de decisión.

3.2 Estructura del método propuesto.

Una vez identificado los criterios evaluación, el método realiza un proceso de comparación entre criterios. Se establecen los niveles de importancia o ponderación asociados a los criterios. Se estiman por medio de comparaciones apareadas entre cada criterio. Esta comparación se lleva a cabo usando una escala, tal como expresa la ecuación (1) [20], [21].

$$S = \left\{\frac{1}{9},\frac{1}{8},\frac{1}{7},\frac{1}{6},\frac{1}{5},\frac{1}{4},\frac{1}{3},\frac{1}{2},1,2,3,4,5,6,7,8,9\right\} \quad (1)$$

En el caso de *n* atributos la comparación apareada del elemento *i* con el elemento *j* es colocado en la posición de *aij* de la matriz A de comparaciones apareadas, tal como se muestra en la ecuación (2).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & \tilde{1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

A partir del proceso de comparación se obtienen los valores recíprocos de estas comparaciones. Los valores obtenidos se colocados en la posición *aji* de A, con la finalidad de preservar la consistencia del juicio [22, 23]. El proceso de decisión debe comparar la importancia relativa de un elemento con respecto a un segundo, usando la escala de 9 puntos mostrada en la tabla 1.

Para el elemento 1 que fue calificado con fuerte dominancia sobre el elemento 2, se expresa como resultado en la posición a12, se coloca un 5 y recíprocamente en la posición de a21 se coloca 1/5.

Tabla 1. La escala de Saaty traducida a una escala triangular neutrosófica.

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle(4,5,6);0.80,0.15,0.20\rangle$
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle(6,7,8);0.90,0.10,0.10\rangle$
9	Absolutamente influente	$\tilde{9} = \langle(9,9,9);1.00,1.00,1.00\rangle$
2, 4, 6, 8	Valores intermedio entre dos escalas cercanas	$\tilde{2} = \langle(1,2,3);0.40,0.65,0.60\rangle$
		$\tilde{4} = \langle(3,4,5);0.60,0.35,0.40\rangle$
		$\tilde{6} = \langle(5,6,7);0.70,0.25,0.30\rangle$
		$\tilde{8} = \langle(7,8,9);0.85,0.10,0.15\rangle$

Por su parte, Saaty estableció que el Índice de Consistencia (CI) debería depender de λ max, el valor propio máximo de la matriz. Definió la ecuación $CI = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1}$, donde *n* es el orden de la matriz. Además, definió la Relación de Consistencia (CR) con la ecuación CR = CI/RI, donde RI se relaciona en la Tabla 2.

Table 2. RI asociada a cada pedido

Orden (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Si CR≤0.1 se considera que la evaluación de los expertos es suficientemente consistente y por lo tanto podemos proceder a utilizar NAHP.

NAHP tiene como objetivo calificar criterios, subcriterios y alternativas, y clasificar cada alternativa de acuerdo con estos puntajes [24, 25].

NAHP también se puede utilizar en la evaluación de grupo. En tal caso, el valor final se calcula mediante la media geométrica ponderada, mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i}\right)^{1/\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (3)$$

Si los pesos de los expertos suman uno, es decir $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, la ecuación 3 se transforma en la ecuación 4.

$$\bar{x} = \prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i} \quad (4)$$

4 Resultados y discusión

Como parte de los resultados el método propuesto fue implementado para la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid -19. La presente sección realiza una descripción de los resultados obtenidos de su implementación. Para la obtención de la información el método propuesto emplea un enfoque multicriterio multiexperto, expresado como:

El grupo de criterios que caracterizan manifestaciones cutáneas en el problema de toma de decisiones tal que:

$$C = \{c_1, c_2, \ldots, c_m\}, m \geq 1 \quad ,$$

Para lo cual participan el grupo de expertos que intervienen en el problema de toma de decisiones tal que:

$$E = \{e_1, e_2, \ldots, e_n\}, n \geq 1 \quad ,$$

Mediante el conjunto de alternativas de decisión para en el problema de toma de decisiones propuesto tal que:

$$A = \{a_1, a_2, \ldots, a_k\}, k \geq 1 \quad ,$$

A partir del análisis realizado, se obtienen los principales criterios a tener en cuenta.

La alternativa para evaluar es la siguiente:

A_1: Sí existen manifestaciones cutáneas secundarias

A_2: No existen manifestaciones cutáneas secundarias

Los criterios para evaluar son los siguientes:

C_1: Dermatitis de Contacto por uso de mascarilla.

C_2: Maskne.

C_3: Dermatitis de contacto alérgica por exposición al látex.

C_4: Dermatitis de contacto por uso de jabón antibacterial, piel de aspecto eritematosa y con resequedad.

Las tres matrices por pares obtenidas correspondientes a los criterios, una por experto, se resumen en la tabla 3. Los valores se expresan en forma de la escala dada en la tabla 1.

Tabla 3: Pares de comparación correspondientes a los criterios agregados dados por los expertos.

Criterio	A_1	A_2
A_1	$\tilde{1}$	$\tilde{5}$
A_2	$\tilde{3}^{-1}$	$\tilde{1}$

La tabla 4, contiene la valoración media para el total de expertos correspondientes a los requisitos, uno por cada criterio.

Tabla 4: Matriz media nítida por pares correspondiente a los requerimientos dados por los expertos según criterio C_1.

C	C_1	C_2	C_3	C_4
C_1	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
C_2	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
C_3	$\langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$
C_4	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$

A partir de la aplicación de la ecuación 1, se aplica la ecuación 4 para convertir las matrices por pares en matrices nítidas. El CR obtenido fue 0.00325 que represente el valor agregado de los expertos, Se observa que es

menor que 0.1. Mientras que, para las matrices de requerimientos, los CR son menores a 0.1 respecto a cada experto y cada criterio.

La Tabla 5 resume los vectores prioritarios de los tres expertos para los criterios, aplicando la Ecuación 2 con pesos wi = 1/3 for i = 1, 2, 3.

Tabla 5: Promedio de vectores de prioridad obtenidos para cada criterio sobre los expertos y su orden.

Alternativas	Promedio sobre expertos de Criterios Vectores Prioritarios	Order
A_1	⟨(6,7,8);0.90,0.10,0.10⟩	1
A_2	⟨(4,5,6);0.80,0.15,0.20⟩	2

La Tabla 6 resume los pesos para cada requerimiento y el orden final.

Tabla 6: Los vectores de prioridad de requisitos y el orden final de requisitos.

Criterios	A_1(0.76)	A_2(0.58)	Vector Prioridad	Order
C_1	$\langle(9,9,9);1.00,1.00,1.00\rangle$	$\langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$	0,387096774	1
C_2	$\langle(2,3,4);0.30,0.75,0.70\rangle$	$\langle(3,4,5);0.60,0.35,0.40\rangle$	0,225806452	3
C_3	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	0,064516129	4
C_4	$\langle(9,9,9);1.00,1.00,1.00\rangle$	$\langle(1,1,1);0.50,0.50,0.50\rangle$	0,322580645	2

De acuerdo con los resultados resumidos en la Tabla 6, los indicadores poseen un nivel de cumplimiento que se ordenan de la siguiente manera: $C_1 \succ C_4 \succ C_3 \succ C_2$.

4.2 Discusión

El virus del SARS-CoV 2 perteneciente a la familia de los coronavirus ha supuesto un verdadero reto para los sistemas de salud pública de todos los países a nivel mundial, debido a que ninguno se encontraba los suficientemente preparado para enfrentar una crisis sanitaria de esta magnitud. El Covid-19 desde que se originó el pasado año 2019 en Wuhan, China ha cobrado la vida de miles de personas alrededor del mundo y nos obligó a crear una nueva "normalidad" en la que nos vimos en la necesidad de implementar medidas de bioseguridad estrictas siendo una de las más habituales el uso indefinido de la mascarilla como método de prevención para evitar la propagación del virus.

El personal sanitario fue la primera línea de defensa contra esta nueva enfermedad desde el día 1, teniendo que adaptarse a nuevos implementos de bioseguridad para poder cumplir sus funciones. Esto lastimosamente ocasionó consecuencias para su salud, sobre todo a nivel cutáneo como las que se ha mencionado en esta revisión bibliográfica. Sin embargo, estas manifestaciones no solo se han evidenciado en el personal de salud ya que las dermatosis en su mayoría han sido ocasionadas por el uso de la mascarilla, la cual no está restringida solo para personal sanitario, sino que es de uso obligatorio para la población general, quienes han llevado a consulta principalmente cuadros clínicos que corresponden a dermatitis de contacto por el material de fabricación de los cubrebocas. También se ha evidenciado las complicaciones en dermatosis preexistentes que se han visto agravadas por el uso prolongado de estos equipos de bioseguridad. Es esencial que los médicos aprendan a manejar los casos llevados a consulta ya que por el momento los elementos de bioseguridad son la única forma de protegernos y evitar que el virus continúe propagándose y dé origen a nuevas cepas que podrían empeorar la situación sanitaria.

Conclusión

Los coronavirus son reconocidos como los virus causales de las infecciones respiratorias y resfriados comunes desde hace varios años, sin embargo, el nuevo SARS-CoV 2 ha significado un amplio campo de aprendizaje principalmente para el ámbito de la salud, esto debido a que es un virus que ha demostrado que puede afectar no solamente al tracto respiratorio si no, en otras medidas al cuerpo humano en los pacientes con una respuesta inmunitaria exacerbada, por ello se ha visto compromiso a nivel gastrointestinal, neurológico, renal, cardiovascular y cutáneo que ha provocado el deceso de miles de personas alrededor del mundo.

La presente investigación, propuso un método para para la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid-19. El método propuesto obtuvo como resultado un proceso de inferencia mediante el Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico. Dentro de los principales resultados obtenidos se evidenció el estado del cumplimiento de los indicadores evaluativos resultado una solución que

permite la evaluación de las manifestaciones cutáneas secundarias al uso de equipos de bioseguridad por Covid-19.

El Covid-19 aun es una enfermedad que se esta estudiando conforme va evolucionando y existen aspectos que desconocemos sobre el virus. Por ello, la fecha, es imposible predecir el tiempo que el SARS-CoV 2 nos mantendrá en esta nueva "normalidad" ya que aún existen muchas barreras para lograr mitigar la enfermedad, es por ello que los implementos de bioseguridad siguen siendo indispensables y de uso diario. Las recomendaciones generales para evitar o para disminuir las sintomatologías son identificar los materiales desencadenantes de las reacciones y reemplazar por un material diferente, en la medida de lo posible evitar el uso prolongado de estos equipos de bioseguridad en el transcurso del día y de no ser posible procurar tomar descansos de los mismos para evitar la acumulación de humedad, sudor y el aumento de la temperatura corporal o facial que ocasiona estos cuadros de dermatitis de contacto y acné principalmente.

Referencias

[1] T. L. Saaty, *Toma de decisiones para líderes*: RWS Publications, 2014.

[2] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[3] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[4] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[5] A. Arquero, M. Alvarez, and E. Martinez, "Decision Management making by AHP (analytical hierarchy process) trought GIS data," *IEEE Latin America Transactions,* vol. 7, no. 1, pp. 101-106, 2009.

[6] S. E. López Cuenca, "Análisis de factibilidad y pertinencia del programa de Maestría en Administración de Empresas con mención en Innovación mediante el modelo AHP difuso," Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Comercial., 2017.

[7] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[8] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[9] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[10] F. Smarandache, S. Broumi, P. K. Singh, C.-f. Liu, V. V. Rao, H.-L. Yang, I. Patrascu, and A. Elhassouny, "Introduction to neutrosophy and neutrosophic environment," *Neutrosophic Set in Medical Image Analysis*, pp. 3-29: Elsevier, 2019.

[11] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[12] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[13] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[14] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[15] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[16] C. Tubet Abramo, "Diseño de una metodología de evaluación de la sostenibilidad del Mix Eléctrico Nacional, basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)," 2016.

[17] F. Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.

[18] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[19] O. M. Cornelio, and J. G. Gulín, "Modelo para la evaluación de habilidades profesionales en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Revista Cientifica,* vol. 3, no. 33, pp. 1, 2018.

[20] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[21] W. Ho, and X. Ma, "The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process," *European Journal of Operational Research,* vol. 267, no. 2, pp. 399-414, 2018.

[22] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[23] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[24] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[25] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

Recibido: Mayo 14, 2022. **Aceptado:** Junio 01, 2022

NCML
Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 21, 2022
University of New Mexico

Método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología del Hospital Regional Docente de "Riobamba"
Method for the recommendation of medications in the gynecology area of the Regional Teaching Hospital "Riobamba".

Alba Margot Núñez Quispe [1] Guadalupe Eduvige Cuello Freire [2]

Paola Cristina Núñez Quispe [3]

[1] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.albanunez@uniandes.edu.ec
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6900-4331
[2] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.guadalupecuello@uniandes.edu.ec;
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2251-2528
[3] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ma.paolacnq69@uniandes.edu.ec;
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4094-4869

Resumen. La administración de medicamentos es una de las intervenciones de enfermería más frecuentes en el área hospitalaria y comunitaria por lo que es fundamental tener estandarizadas las normas de su correcta realización, asegurando así la calidad de los cuidados en la atención a los pacientes de una forma eficiente y segura. Actualmente la seguridad de los pacientes es una disciplina que ha surgido por los diversos eventos adversos que han sobrellevado las personas por errores y daños en los centros sanitarios; por lo que el principal objetivo es prevenir los daños que puedan surgir en la atención médica, minimizando la incidencia e impacto de estos eventos adversos y aumentando la recuperación del paciente frente a estos riesgos. El grado de cumplimiento de un indicador de la calidad de los cuidados en la atención se expresa mediante una relación directa del desempeño de neutralidad representando un dominio de valores neutrosóficos para modelar la incertidumbre. La implementación de técnicas de Soft Computing ha sido utilizada para representar la incertidumbre en procesos de toma de decisiones de esta naturaleza. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología. La investigación favorece lineamientos, procedimientos y herramientas técnicas que permitan garantizar la seguridad del paciente para la admiración correcta de los medicamentos por las diferentes vías para el personal de enfermería que labora en el área de ginecología del Hospital General Docente de Riobamba para el mejoramiento de la calidad de vida del paciente.

Palabras Claves: Método para la recomendación, números neutrosóficos, ginecología.

Abstract. Medication administration is one of the most frequent nursing interventions in the hospital and community area, so it is essential to have standardized standards for its correct performance, thus ensuring the quality of care in patient care. an efficient and safe way. Currently, patient safety is a discipline that has arisen due to the various adverse events that people have endured due to errors and damage in health centers; therefore, the main objective is to prevent the damage that may arise in medical care, minimizing the incidence and impact of these adverse events and increasing the patient's recovery from these risks. The degree of compliance with an indicator of the quality of care in care is expressed through a direct relationship of the performance of neutrality, representing a domain of neutrosophic values to model uncertainty. The implementation of Soft Computing techniques has been used to represent uncertainty in decision-making processes of this nature. This research describes a solution to the problem posed by developing a method for drug recommendation in the area of gynecology. The research favors guidelines, procedures and technical tools that allow guaranteeing patient safety for the correct admiration of

medications through the different routes for the nursing staff that works in the gynecology area of the General Teaching Hospital of Riobamba for the improvement of the quality of life of the patient.

Keywords: Method for recommendation, neutrosophic numbers, gynecology.

1 Introducción

En Ecuador se ha constado en un estudio realizado en el 2018 donde se revisaron 201 historias clínicas de pacientes que fueron atendidas en el servicio Ginecobstetricia donde se evidenció que el 51,2% tenía algún tipo de error en la prescripción médica. Y el 45% de los profesionales de la salud señaló que las reglas consideradas en la administración de medicamentos no se cumple debido a que se omiten ciertos pasos como son el tiempo, por la gran demanda de pacientes, las actividades tienden a realizarse apresuradamente.

Con respecto a los varios incidentes que ocurren en la administración de los medicamentos, el personal de enfermería debe velar por la seguridad del paciente. Es por ello que se denota la importancia de una correcta administración de los medicamentos, la cual se encuentra en manos de los profesionales de enfermería quienes deben contar con los conocimientos, habilidades y competencias que les permita identificar adecuadamente la acción de los medicamentos, el tipo de variables que pueden afectar su accionar, la vía de administración de cada fármaco, sus ventajas, efectos adversos, entre otros aspectos que garanticen la seguridad de cada uno de sus pacientes, pues de ello también depende la erradicación de enfermedades y la mejora en su estado de salud.

Por lo que se puntualiza que cada Institución de Salud del país debe poseer protocolos de administración segura de medicamentos que guíen al profesional de enfermería a realizar dicha práctica organizacional requerida; los mismos que deben ser socializados de forma periódica con el fin de mantener al personal con conocimientos actualizados evitando daños al paciente. Es de suma importancia que el uso del protocolo de "Administración segura de medicamentos" sea evaluado con el objetivo de llevar una práctica segura así mejorar la calidad de vida del paciente. El objetivo de la presente investigación es desarrollar un método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología. La aplicación de este método permitirá evitar errores en los procedimientos y disminuir el riesgo de daños en el paciente, relacionados con la administración segura de medicamentos.

2 Preliminares

La gran parte de los errores que se cometen en la administración de los medicamente son de naturaleza humana, por lo que pueden ser evitables los malos resultados. Para describir estos resultados es relevante el uso adecuado de la terminología, la cual permitirá facilitar la comunicación de la etiología del error y definir la naturaleza del resultado. Cuando se analizan malos resultados pueden describirse como evento adverso, cuasi evento y evento centinela.

Entendiéndose como reacciones adversas a medicamentos cualquier efecto no deseado que surge en el curso de la administración de un medicamento y además existe la sospecha de que pueda ser causado por el medicamento.

Un cuasi evento, es un evento o situación que podría haber causado un accidente, lesión o enfermedad en el paciente, pero que no ocurrió, bien sea por azar o por una intervención oportuna. Existen factores en la atención de la salud que contribuyen a que sucedan eventos adversos evitables: fiabilidad humana, complejidad, deficiencias en los sistemas, vulnerabilidad de las barreras defensivas

Un evento centinela se considera un evento adverso que haya alcanzado el fallecimiento del paciente o la pérdida permanente o de un mayor porcentaje de una función, de manera imprevista y sin relación existente con la enfermedad o el trastorno subyacente del paciente.

Según la Sociedad Americana de Farmacéuticos del Sistema de Salud (ASHP) los errores en la medicación se clasifican en errores de prescripción, por distribución, omisión, tiempo, dosis, medicamentos no autorizados, preparación, presentación, administración e incluso control, presentándose cualquiera de ellos durante alguna de las etapas terapéuticas, como el diagnóstico, la prescripción, validación, administración o el seguimiento; aunque la mayor parte de dichos errores se dan sobre todo en la fase de preparación y la distribución farmacológica.

2.1 Prácticas seguras de administración de medicamentos

Dentro de las prácticas seguras se debe considerar el control de las abreviaturas peligrosas para la administración de los medicamentos ya que se debe evitar escribir abreviaturas que puedan confundirse con otras; ya sean están escritas a mano o en materiales impresos, así se previene errores en las prescripciones; por lo que la

unidad de salud debe establecer un guía o listado de las abreviaturas y símbolos a utilizarse en dicho centro médico.

Dentro de los procesos importantes que se debe seguir para garantizar la seguridad del paciente está la conciliación de los medicamentos; este es un proceso formal que permite verificar la información sobre los fármacos administrados al paciente tanto en una transferencia hospitalaria, como en su alta médica. Lo cual el profesional de salud debe conciliar los medicamentos cada que cambia el nivel asistencial el usuario o un nuevo médico participa en su atención.

Es así que al momento del egreso del hospital o unidad médica también es relevante realizar la conciliación de medicamento; ya que en el momento del alta hospitalaria el paciente debe recibir las indicaciones oportunas sobre sus medicamentos, qué medicamentos debe seguir usando, cómo tomarlos, y los posibles efectos secundarios que se consideran normales para que no suspenda el tratamiento y los que son dañinos para que lo consulte con su médico.

2.2 Aplicación de los 15 correctos

La administración segura de medicamentos es uno de los factores fundamentales que deben ser tomados en cuenta para la brindar una atención adecuada a los pacientes de todo el sistema de salud. En este sentido la administración segura de medicamentos contempla las dosis correctas, horarios correctos, frecuencia correcta e incluso el paciente correcto.

Por lo que, los profesionales de enfermería para garantizar la salud de sus pacientes deben cumplir con un enfoque multiprofesional acerca del empleo de los medicamentos, en el que se incluyan los llamados 15 correctos, que son reglas o normas de seguridad para los pacientes, los cuales respaldan las prácticas seguras durante todo el proceso de medicación, que inicia con su preparación y finaliza con la instrucción al paciente, como base para proporcionar buenas prácticas de salubridad. Complementados con las reglas de los 4 yo.

1. HIGIENE DE MANOS: El lavado de manos antes de una administración de medicamentos y de un procedimiento médico es una de las medidas más importante para reducir el riesgo de transmisión de microorganismos. Está demostrado que las manos del personal sanitario son la vía de transmisión de la mayoría de las infecciones cruzadas y de algunos brotes epidémicos. Este proceso durará como mínimo 1 minuto.
2. ANTECEDENTES ALÉRGICOS: Conocer acerca de posibles alergias que puede presentar el paciente es muy importante debido que así se puede evitar posibles reacciones por parte del paciente, las mismas que en mucho de los casos pueden ser catastróficas, muchos de los pacientes desconocen si poseen algún tipo de alergia por eso es esencial que el profesional de enfermería reconozca y sepa cómo actuar en estos casos.
3. TOMAR LOS SIGNOS VITALES ANTES DE ADMINISTRAR EL MEDICAMENTO. Se debe seguir este procedimiento antes y después de aplicar un medicamento; de tal manera se valore si existe alguna alteración en la función cardíaca, respiratoria y sus valores fisiológicos.
4. MEDICAMENTO CORRECTO. Es una regla esencial, que por medio de esta se verifica la fecha de caducidad, también las condiciones físicas del medicamento, así como también el nombre del medicamento, para ello se debe tener conocimientos acerca de efectos adversos, precauciones, contraindicaciones del medicamento que va a ser administrado.
5. PACIENTE CORRECTO. En cuanto a la segunda regla de oro, hace referencia a la identificación del paciente al cual se va a administrar el medicamento tomando en cuenta nombres y apellidos, historia clínica, patología que padece, en muchos de los casos si el paciente esta consiente se puede verificar y constatar sus nombres verbalmente de esta manera se comprobaría si es o no el paciente correcto evitando así posibles confusiones.
6. DOSIS CORRECTA. De manera que en esta regla se realiza la comprobación con las prescripciones médicas referente a la dosis que debe ser administrada, así como también los posibles cambios que pueden ocurrir en las prescripciones médicas referente a la medicación, teniendo en cuenta que posibles variaciones en las dosis pueden poseer gran influencia en la recuperación del paciente.
7. VÍA CORRECTA. Al momento que el médico prescribe la medicación que debe ser administrada también prescribe la vía de administración, pero es necesario realizar una comprobación teniendo en cuenta la presentación del medicamento.
8. HORA CORRECTA. Se debe tomar muy en cuenta el horario de administración referente a la dosis y tipo de medicamento ya que en muchos de los casos algunos medicamentos especiales requieren intervalos de tiempo específicos incluyendo también la dosis prescrita, es de gran importancia cumplir de manera contundente con los horarios de administración para así mantener los niveles plasmáticos del medicamento en el organismo.
9. TÉCNICA CORRECTA. Algunos medicamentos se encuentran en diferentes presentaciones farmacéuticas para administrarse por algunas vías. Previamente a la administración del medicamento el

profesional debe asegurarse de la técnica a utilizar, de acuerdo a la vía prescrita, en el paciente correcto.

10. VELOCIDAD DE INFUSIÓN CORRECTA. Cada vía de administración tiene diferentes tiempos de absorción, verificar la vía correcta y sus tiempos. La velocidad de la administración debe ser regulada por medio del flujo de una medicación por medio de goteo a caída libre o por bomba de infusión.
11. CADUCIDAD CORRECTA. Se debe comprobar que el envase esté sellado, con etiqueta legible, y la fecha de expedición, si no se encuentra estos datos correctamente, no administrar el medicamente.
12. PREPARE Y ADMINISTRE USTED MISMO: Aplique el medicamento que usted preparó o los que se prepara en la farmacia. Es inadecuado administrar un medicamento que preparó otro enfermero. Verifique que el paciente tome la medicina oralmente antes de retirarse de la habitación.
13. REGISTRO DE MEDICACIÓN ADMINISTRADA: Al momento de registrar el medicamento que ha sido administrado, el profesional de enfermería está cumpliendo una norma legal, de esta manera está dejando una evidencia que constata el cumplimento de haber administrado el medicamento, así como también el registro del mismo.
14. NO ADMINISTRE BAJO ÓRDENES VERBALES. Todos los medicamentos deben estar prescritos por una orden médica escrita; para no confundir el producto, la hora, dosis, su forma de administrar en el paciente.
15. EDUCACIÓN AL PACIENTE ACERCA DEL MEDICAMENTO QUE VA A SER ADMINISTRADO: La educación al paciente es de gran importancia siendo así que es también es un derecho y una obligación informar acerca del medicamento los beneficios y efectos que puede producir, con el fin de que si ocurriese alguna reacción el paciente pueda informar y de esta manera el profesional de enfermería pueda actuar oportunamente.

Para complementar los pasos para una correcta administración de medicación se complementó con la regla de los 4 yo: yo preparo, yo administro, yo registro, yo respondo, como una forma de verificar la administración de medicamentos, es la manera en la que el personal de salud sea responsable de lo que están administrando, de manera que sepan que reacción causan el medicamento en el organismo del paciente y responda por realizarlo, esto es de suma importancia en cada momento que se administre un medicamento se anote en el kardex o ficha el horario, vía y la persona que lo administró.

2.3 Complicaciones más frecuentes en el área de ginecología

Resulta sumamente importante establecer que en el ámbito de la ginecología, en donde se encuentran inmersos casos de embarazos, la administración de medicamentos requiere de cuidados extremos e inclusive altos niveles de conocimientos en cuanto a las propiedades del medicamento, sus contraindicaciones, las características de la gestante, la etapa del embarazo y el proceso de lactancia, siendo particularidades que deben ser consideradas oportunamente, pues cualquier omisión puede generar una administración farmacológica inadecuada, conllevando la suscitación de graves repercusiones en la salud materna, fetal o del neonato en lactancia.

Entre las complicaciones que se pueden presenciar en el área de ginecología se encuentran en el embarazo los abortos, embarazo ectópico, placenta previa, desprendimiento de placenta, rotura uterina, vasculitis; en el parto se identifican la rotura uterina, desgarro de parte blandas, trastornos adherenciales de la placenta, atonía uterina, complicaciones quirúrgicas del parto operatorio. En el puerperio están las hemorragias, infección, complicaciones postoperatorias, vasculitis.

Las Claves Obstétricas identifican que a través de la creación del sistema tanto de roles como de funciones que tienden a generar una fácil comunicación e inclusive una labor coordinada entre los profesionales médicos y los pacientes, lo cual es entendido como las claves obstétricas o también conocidas como un sistema de respuesta rápida (SRR), el cual puede llegar a evitar el fallecimiento materno. Además, se especifica que dicho sistema se subdivide en tres claves, siendo estas respuestas a las tres principales causas de muerte materna en el Ecuador.

La clave roja, se refiere al manejo de hemorragia obstétrica, ésta se da en circunstancias en donde existe un sangrado superior a los 500 ml en casos de partos naturales y en más de 1000 ml en partos mediante cesárea, por lo que se puntualiza que la clave roja se centra en el manejo de hemorragia obstétrica. En cuanto a los tipos de hemorragia, se distinguen los siguientes:

- Hemorragia Posparto Primaria Inmediata: Este tipo de hemorragia se da durante las primeras 24 horas postparto, cuya causa se centra sobre todo por una atonía uterina.
- Hemorragia Posparto Segundaria Tardía: Esta hemorragia se da posterior a las 24 horas postparto o durante las primeras 6 semanas postparto, sobre todo a causa de la retención de agentes placentarios o por abortos no espontáneos.

3 Materiales y métodos

A partir del análisis antes expuesto, es posible modelar el fenómeno recomendación de medicamentos en el área de ginecología como un problema de toma de decisión multicriterio [1, 2]. Formalmente se representa como:

- Un conjunto de alternativas que representan los pacientes objetos de análisis $A = \{A_1, \ldots A_n\},\ n \geq 2$ que se encuentran caracterizados por:
- Un conjunto de criterios que influyen en recomendación de medicamentos en el área de ginecología $C = \{C_1, \ldots C_m\},\ m \geq 2$;

3.1 Métodos Multicriterio

Los problemas de toma de decisiones pueden ser clasificados según las variables que intervienen en el proceso. Se pueden clasificar mediante un ambiente monocriterio o multicriterio. Para un ambiente monocriterio existe una sola variable que determina el comportamiento sobre el procesamiento de las alternativas, por lo tanto existe una implicación directa. Se cumple la condición que p→q, para todo valor que tome la variable objeto de estudio, el resultado implicará positiva o negativamente el valor del objetivo o alternativa [3-5].

Los operados de agregación representan un método de inferencia en el que sus funciones matemáticas son utilizadas en los procesos de toma de decisiones [6], [7] y combinan valores (x, y) en un dominio D y devuelven un valor único.

Dentro de los principales operadores para la agregación de información se encuentra la media aritmética y media ponderada [3-5], tal como se define a continuación:

Definición 1. Un operador WA tiene asociado un vector de pesos V, con $v_i \in [0,1]$ y $\sum_1^n v_i = 1$, expresado de la siguiente forma:

$$WA(a_1, .., a_n) = \sum_{i=1}^{n} v_i a_i \quad (1)$$

Donde v_i representa la importancia de la fuente a_i.

Un operador de agregación de información *Ordered Weighted Averaging,* (OWA por sus siglas en Inglés), Media Ponderada Ordenada propuesto por [8], permite unificar los criterios clásicos de decisión de incertidumbre en una expresión [9].

3.2 Números Neutrosóficos de Valor Único

La neutrosofía consiste en la representación de la neutralidad, fue propuesta por Smarandache [10]. Representa las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [11].

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado a continuación [12]:

sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}cn$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta de los conjuntos Neutrosóficos de Valor Único (SVN) [13] los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas [14] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación [15, 16].

Sea X un universo de discurso. Un SVN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (3)$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) :\leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$

4 Método para la recomendación de medicamentos

En la presente sección se describe el funcionamiento del modelo matemático para la toma de decisiones sobre la recomendación de medicamentos en el área de ginecología. Se presentan las características generales que facilitan la comprensión de la propuesta.

El método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología, está diseñado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de inferencia en general, realiza tres subprocesos: entrada, procesamiento y salida de información. La Figura 1 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del método.

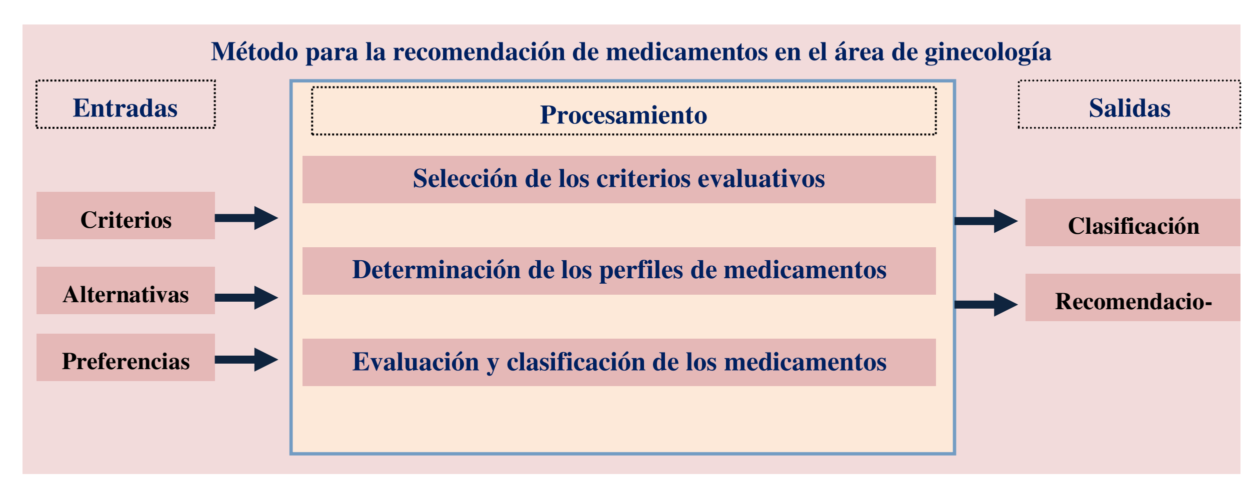


Figura 1: Esquema general del funcionamiento del método.

4.1 Descripción de las etapas del método

La entrada de información permite la introducción de los diferentes datos que son necesarios en el proceso de toma de decisiones. Los datos representan la principal fuente de información a ser utilizada en la etapa de procesamiento. En la propuesta, existen datos introducidos por el usuario tales como los medicamentos en el área de ginecología y las alternativas objeto de decisión del proceso de inferencia.

El procesamiento de información representa la capacidad del método para ejecutar cálculos matemáticos a partir de un método de inferencia utilizado que ejecuta una secuencia de operaciones. El procesamiento es la característica que permite la transformación de datos almacenados en información organizada con un objetivo específico.

La salida de información garantiza la representación del resultado generado a partir del procesamiento realizado. Permite devolver el comportamiento de las alternativas a partir del proceso de inferencia realizado mediante las variables objeto de estudio.

4.2 Flujo de trabajo del método

El flujo de trabajo describe la interacción de las diferentes entidades que intervienen en el método, garantiza la representación de términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN. El flujo de trabajo está compuesto por cuatro actividades (identificación de los criterios en el área de ginecología, determinación del perfil de los medicamentos en el área de ginecología, evaluación y clasificación, recomendaciones) que soportan el proceso de toma de decisiones del método [17-19]. A continuación se describen las diferentes actividades:

Identificación de los criterios: los criterios son el conjunto de características que describe los medicamentos en el área de ginecología, representan la base de indicadores evaluativos sobre el cual se conforma el perfil de los medicamentos C_i.

Determinación del perfil de los medicamentos: el perfil de los medicamentos se obtiene de forma directa mediante criterios de expertos.

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (4)$$

Las valoraciones de las características de los medicamentos a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN. La descripción de las características está asociada al conjunto de medicamentos que representan las alternativas del proceso[20, 21].

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (5)$$

Evaluación y clasificación: para la evaluación y clasificación de los medicamentos mediante números SVN [22, 23], se tiene:

Sea
$A^* = (A_1^*, A_2^*, \dots, A_n^*)$ sea un vector de números SVN,
tal que:

$A_j^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$,
j=(1,2, … , n),
$B_i = (B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im})$ (i = 1,2, … , m), sean m vectores de n SVN números.
tal que y $B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$($i$ = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n) entonces la distancia euclidiana es definida como. Las B_i y A^* resulta [23]:

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

(i = 1,2, … , m)

A partir de esta distancia euclidiana se puede definir una medida de similitud [24], [14]. En la medida en que la alternativa se A_i se encuentra más semejante perfil del medicamento (s_i) mejor será esta, permitiendo establecer un orden entre alternativas [25, 26].

La obtención de las preferencias de las alternativas se hace a partir de la evaluación que se obtiene del comportamiento de los indicadores donde:

$$\boldsymbol{A}_i\left[F_{a_j}\right] = \left[Pre_y\right] \quad (10)$$

Para cada alternativa A que posee un perfil F_{a_j} se le hace corresponder un conjunto de preferencias $\mathrm{Pre_y}$ que una sobre el comportamiento del medicamento, donde:

$[Pre_y]$: es el arreglo resultante como preferencia de las alternativas respecto a un conjunto de indicadores $Pre \in \mathbb{N}, [0,1]$. El valor de $\mathrm{Pre_y}$.

Para el proceso de inferencia sobre la recomendación de medicamento se parte de:

$$\boldsymbol{A}_i = \left[Pre_y, W_z\right] \quad (11)$$

Donde:
Pre_y: representa el conjunto de preferencia sobre $\boldsymbol{A}_i$.
W_z : representa el vector de peso referido por z.

El proceso de evaluación se realiza mediante el método multicriterio WA [27, 28]. El conjunto de recomendaciones están asociadas al resultado obtenido en la evaluación a partir del cual es calculada la similitud entre el perfil de los medicamentos y es ordenada de acuerdo a la similitud obtenida. La mejor evaluación será aquella que mejor satisfaga las necesidades del perfil con mayor similitud.

5 Resultados y discusión

La presente sección describe un ejemplo para demostrar la aplicabilidad del método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología. El ejemplo presenta los elementos fundamentales sintetizados para facilitar la comprensión de los lectores. El método fue implementado para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología del hospital regional docente de "Riobamba"

Para aplicar del método multicriterio WA, se estructuran los criterios evaluativos del problema y las alternativas objeto de estudio. A partir del comportamiento de los indicadores se obtienen las preferencias para evaluar

las alternativas y realizar el proceso de clasificación. El objetivo es evaluar las preferencias sobre los indicadores que representa la recomendación de medicamentos en el área de ginecología, los criterios evaluativos son representados por los principales indicadores de calidad.

Los expertos expresan la valoración del cumplimiento de los criterios mediante la valoración neutrosófica. Los atributos se formulan en la escala lingüística presentada en la Tabla 1, sustituyendo sus términos lingüísticos equivalentes.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [23].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

El problema es modelado mediante el conjunto de medicamentos que representan las alternativas tal como se refiere a continuación:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$$

Que son descritos por el conjunto de atributos que representan los criterios evaluativos de los medicamentos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_{5,} c_{6,} c_7\}$$

Donde:

c_1 Dosis correcta.

c_2 Vía correcta.

c_3 Velocidad de infusión correcta.

c_4 Caducidad correcta.

c_5 Registro de medicación administrada.

c_6 Vías de administración de la medicación.

c_7 Educación al paciente acerca del medicamento que va a ser administrado.

La Tabla 2 muestra la vista de datos utilizadas para el presente caso de estudio.

Tabla 2: Vista de datos de los medicamentos.

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7
a_1	MMB	B	B	B	MMB	B	M
a_2	MMB	M	B	M	MMB	B	MDB
a_3	M	M	B	M	M	B	MMB
a_4	MB	MD	M	M	MB	M	B

Si un miembro del personal médico u_e, desea recibir las recomendaciones del modelo, deberá proveer información al mismo expresando sus preferencias. En este caso:

$$P_e = \{\text{MDB}, \text{B}, \text{B}, \text{B}, \text{M}, \text{MMB}, \text{M}\}$$

El siguiente paso del ejemplo, es el cálculo de la similitud entre el perfil de medicamentos y los almacenados en la base de datos.

Tabla 3: Similitud entre los productos y el perfil de medicamentos

a_1	a_2	a_3	a_4
0.83	0.92	0.75	0.25

Para el proceso de generación de recomendaciones, se recomiendan aquellos que más se acerquen al perfil del medicamentos posteriormente se realiza un ordenamiento de los perfiles.

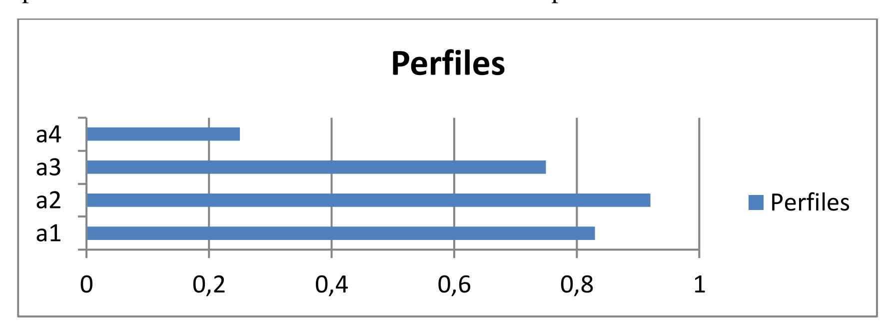


Figura 2: Ordenamiento de los perfiles.

A partir de esta comparación, los perfiles de medicamento resultantes son expresados mediante el siguiente orden de prioridad.

$$\{a_2, a_1, a_3, a_4\}$$

El modelo propuesto recomendará los dos productos más cercanos. Las recomendaciones están formadas por:

$$a_2, a_1$$

A partir del resultado, el perfil que mejor evaluación posee para representar la propuesta de evaluación óptima es a_2.

5.2 Análisis de los resultados

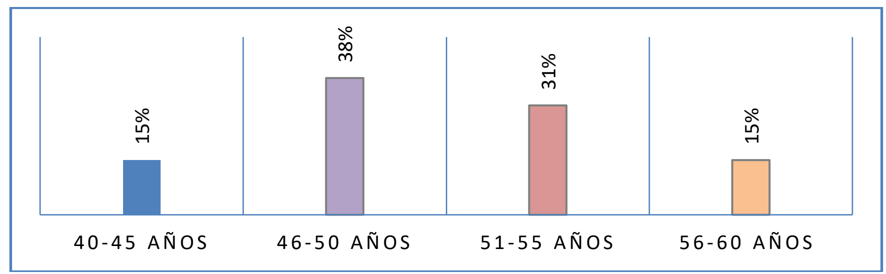


Figura 3. Edad del personal de enfermería

El personal de enfermería que se aplicó la encuesta en el área de Ginecología, el 38% (10/26) tiene 46-50 años de edad, el 31% (8/26) tiene 51-55 años de edad, el 15% (4/10) de 40 a 45 años y el 15% (4/10) restando 56-60 años de edad.

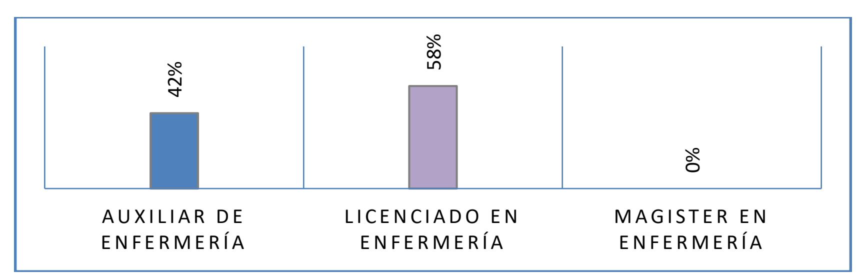


Figura 4. Nivel académico del personal de enfermería

En el figura 4, se verifica que el 58% (15/26) del personal tiene un grado académico de Licenciado en enfermería y el 42% (11/10) de auxiliar de enfermería.

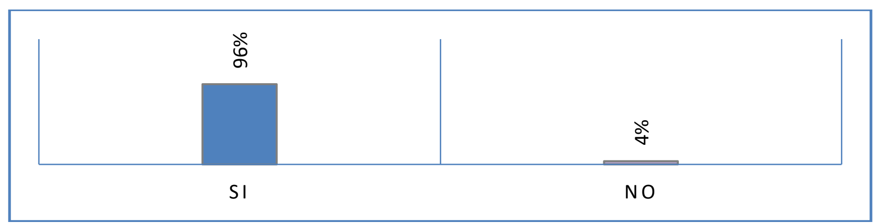


Figura 5. ¿Realiza el lavado de manos en cada procedimiento médico?

En el figura 5, el personal enfermero señaló que realiza el 96% (25/26) de ellos, el lavado de manos en cada procedimiento médico y el 4% (1/26) señalo que no cabe señalar que las personas que no se lavaron las manos es personal de auxiliar de enfermería.

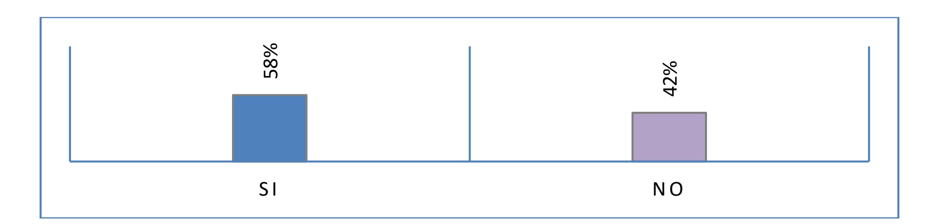


Figura 6. ¿Usted como profesional de enfermería aplica los 15 correctos para la administración de los medicamentos?

En el figura 6, con respecto a la aplicación de los 15 correctos el 58% (15/26) del personal de enfermería señala que, si las aplica, mientras que el 42% (11/26) que pertenece a los auxiliares de enfermería no aplican los 15 correctos para la administración de los medicamentos dado que no es su función en el área hospitalaria.

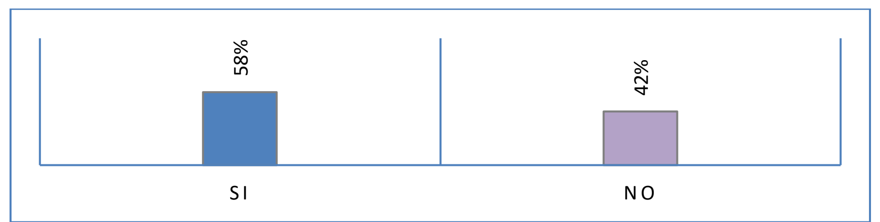


Figura 7. ¿Revisa la prescripción médica antes de realizar la administración de un fármaco?

En el figura 7, de acuerdo al resultado de la encuesta se evidenció que el 58% (15/26) del personal revisa la prescripción médica antes de realizar la administración de un fármaco y el 42% del personal que no pertenece al personal de enfermería (11/26) señala que no lo revisa.

Además, se especifica que un gran porcentaje de los profesionales de enfermería que conforman este estudio proceden a mantener un adecuado lavado de mano en cada uno de los procedimientos médicos. En una investigación fundada en Venezuela, se incluyó una muestra de 60 profesionales de enfermería, entre enfermeras titulares y auxiliares de enfermería, de los cuales el 100% al ser entrevistados mencionaron conocer e incluso aplicar la técnica de lavado clínico de manos previo cualquier intervención médica y post intervención, puesto que de ello depende la correcta higienización para evitar la propagación bacteriana que afecte o contamine materiales utilizados en el paciente.

En el presente apartado se constató que la mayoría de las enfermeras encuestadas si aplican los 15 correctos para la administración de los medicamentos; siendo esto refutado en un estudio realizado en Guayaquil, específicamente en el Hospital Pablo Arturo Suarez, en el que se tomó en cuenta a una muestra de 20 profesionales de enfermería, los cuales fueron sometidos a una exploración directa por parte de los investigadores, determinando finalmente que el 92% de las enfermeras no cumplen con los 15 correctos para la administración de los medicamentos, puesto que debido a la alta afluencia de pacientes, los fármacos son administrados en horarios diferentes a los establecidos por el médico de cabecera; además de que no se cumple con las dosis adecuadas e inclusive las vías de administración en muchas ocasiones son confundidas, por lo que se evidencia un alto nivel de deficiencia en cuanto al proceder de los profesionales de enfermería

Adicionalmente, se verificó que la mayor parte de los profesionales de enfermería que formaron parte de esta investigación afirmaron revisar las prescripciones médicas antes de administrar los medicamentos; contradiciendo esta información en un apartado investigativo de Quito, en el que se incluyó a 377 profesionales de enfermería pertenecientes al Centro de Salud La Tola, los cuales fueron sometidos a una observación directa, obteniendo finalmente que en el 79.3% de los casos, dichos profesionales administran los medicamentos sin una revisión previa de las prescripciones emitidas por el personal médico, lo que conlleva al cometimiento de errores en las dosis administradas, los horarios establecidos e inclusive las vías por las que debe ser administrado el medicamento, poniendo en riesgo la salud de los pacientes atendidos.

En base a lo anteriormente mencionado también se ha constatado que gran parte de las enfermeras del presente estudio tienden a aplicar los conocidos 4 yo antes de la administración de un fármaco en sus pacientes. En una investigación realizada específicamente en el servicio de Hospitalización del Instituto de Neurociencias de Guayaquil en el que participaron 17 enfermeras que fueron sometidas a la observación directa por parte de los investigadores, se obtuvo que el 98% de las mismas aplican correctamente los llamados 4 yo, que se centran en el yo preparo, yo administro, yo registro y yo respondo; enfatizando que posterior a la encuesta, el mismo porcentaje de las enfermeras mencionaron que aplican dichos principios pues éstos de una u otra forma brindan seguridad no solo al paciente sino también a ellas como profesionales.

Además, se establece que dentro de este estudio se menciona que un gran porcentaje de los profesionales de enfermería tienden a ayudar a su compañero a preparar los medicamentos antes de ser administrados a los pacientes; sin embargo en un estudio fundado en Riobamba, en el que se incluyó una población de 30 enfermeras, que al ser encuestadas, al menos el 85% de las mismas mencionaron su no colaboración en cuanto a la preparación de medicamentos para su administración en los pacientes, ya que deben cumplir con los principios de enfermería que incluyen el yo preparo, administro, registro e incluso respondo, pues de esta manera cada paciente se encuentra a cargo de un profesional de enfermería en particular y éste a su vez responderá por cualquier complicación o mala por una mala administración farmacológica.

Conclusión

El presente trabajo propuso un m un método para la recomendación de medicamentos en el área de ginecología a partir de la utilización de un enfoque multicriterio. Se basó en los números neutrosófícos como la teoría que permitió abordar la incertidumbre y la imprecisión para la evaluación de los criterios que determinan la recomendación del medicamento. El empleo de los números Neutrosóficos de Valor Único nutrió el método propuesto mediante su representación de la incertidumbre para la confección de perfiles de medicamento para evaluar su seguridad.

Se estableció los cimientos del presente artículo por medio de la fundamentación teórica donde se definió los conceptos de la administración de medicamentos, la terminología de los errores en la medicación como evento adverso, cuasi evento, evento centinela, además de las prácticas seguras y las reglas para la administración de los fármacos, las claves obstétricas que se manejan en el área de ginecología y sus medicamentos.

Por medio del instrumento aplicado al personal de enfermería se evidenció las falencias en cuanto a la administración de los medicamentos como fue la valoración y evaluación del paciente antes y después de la aplicación del fármaco, el incumplimiento de los horarios al medicar al paciente y la no preparación por sí mismo del medicamento.

Finalmente se evidenció la necesidad de la actualización de la guía de administración de los medicamentos permitiendo la mejora de la seguridad del paciente en el momento de aplicar la medicación en el área de gineco-obstetricia del Hospital General Docente Riobamba, evitando así el surgimiento de complicaciones por una mala administración de los medicamentos.

Referencias

[1] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, “Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación,” *Luna Azul,* vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[2] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[3] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[4] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[5] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[6] I. Grau, and R. Grau, "Aplicación de sistemas neuroborrosos a problemas de resistencia antiviral del VIH," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas,* vol. 6, no. 2, 2012.

[7] K. Pérez, "Modelo de proceso de logro de consenso en mapas cognitivos difusos para la toma de decisiones en grupo," Tesis Doctoral, Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2014.

[8] R. Yager, "On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics,* vol. 18, no. 1, pp. 183-190, 1988.

[9] D. Filev, and R. Yager, "On the issue of obtaining OWA operator weights," *Fuzzy sets and systems,* vol. 94 no. 2, pp. 157-169, 1998.

[10] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.

[11] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrsophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.

[12] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.

[13] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[14] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[15] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[16] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[17] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[18] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[19] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[20] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[21] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[22] J. Ye, "Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method," *Journal of intelligent Systems,* vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.

[23] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[24] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental models consensus process using fuzzy cognitive maps and computing with words," *Ingeniería y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 173-188, 2015.

[25] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[26] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[27] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[28] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

Recibido: Mayo 15, 2022. **Aceptado:** Junio 02, 2022

NCML

Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 21, 2021

University of New Mexico

Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de incidencias estomatognáticas en el Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT

Neutrosophic Cognitive Map for the analysis of stomatognathic incidences at the TRUEDENT Dental Specialties Center

Luis Antonio Llerena Ocaña[1], Mayra Alexandra Sánchez Barreno[2], and Nicole Maité Lozada Orozco[3]

[1] Profesor de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.luisllerena@uniandes.edu.ec. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6440-0167

[2] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES-Ecuador. E-mail: oa.mayraasb51@uniandes.edu.ec. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0765-1127

[3] Investigadora de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, UNIANDES-Ecuador. E-mail: oa.nicolemlo06@uniandes.edu.ec. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0912-6422

Resumen. En el mundo odontológico, se da atención a cada uno de los problemas presentes en pacientes que sufren de afectaciones y molestias las cuales, se puede resolver con tratamientos adecuado. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un método mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de incidencias estomatognáticas en el Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT. El método cuali-cuantitativo facilitó el análisis de la información en que los autores tratan la información en base a encuestas, además, existe la necesidad de brindar una atención adaptada a sus necesidades y preferencias de los usuarios basados en los resultados obtenidos. La investigación facilita la forma de abordar cómo se debe administrar, durante y después de la atención brindada desde un punto de vista de gestión a nivel administrativo y odontológico. Las limitaciones del estudio fueron los puntos o métricas a las que se sometieron a los pacientes, debido a que no están presentes dentro del estudio sintomatologías no convencionales propias de la odontología.

Palabras Claves: Odontológicas, Mapa Cognitivo Neutrosófico, análisis de incidencia.

Abstract. In the dental world, attention is given to each of the problems present in patients suffering from affectations and discomforts, which can be resolved with adequate treatment. This research describes a solution to the problem raised by developing a method using Neutrosophic Cognitive Mapping for the analysis of stomatognathic incidents at the TRUEDENT Dental Specialty Center. The qualitative-quantitative method facilitated the analysis of the information in which the authors treat the information based on surveys, in addition, there is a need to provide care adapted to the needs and preferences of the users based on the results obtained. The research facilitates the way to address how it should be administered, during and after the care provided from a management point of view at the administrative and dental level. The limitations of the study were the points or metrics to which the patients were subjected, because non-conventional symptoms typical of dentistry are not present within the study.

Keywords: Dental, Neutrosophic Cognitive Map, incidence analysis.

1 Introducción

El Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT, está ubicado en la ciudad de Ambato, su servicio está orientado a todas las especialidades de la rama en la que se desenvuelve. El Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), establece parámetros y lineamientos muy claros para el uso de las historias odontológicas que actualmente están en vigencia, además, los formatos mencionados se usaron para establecer los requerimientos

impuestos tanto por la gerencia del centro odontológico, así como el MSP.

Las anomalías dentarias de los pacientes que recolecta la aplicación en la cual se estableció rangos de edad para obtener información más detallada y poner estadística actualizada sobre las principales afecciones que se encuentran en este centro de atención especializado [1]. Las enfermedades bucales predominantes se hacen más frecuentes a raíz del encierro resultante por la pandemia, ya que la mala higiene bucal agravó los problemas en piezas dentarias.

En el centro TRUEDENT se recogen todos los datos relacionados a los pacientes en un sistema informático desarrollado TypeScript, que es una extensión de JavaScript destinada a abordar esta deficiencia de JavaScript y específicamente se usó ExpressJs sintácticamente. TypeScript es un super conjunto de EcmaScript 5, por lo que cada programa JavaScript es un programa TypeScript el cual cuenta con un sistema de módulos, clases, interfaces y un tipo estático. El sistema tiene como objetivo proporcionar una asistencia ligera a los programadores, el sistema de módulos y el sistema de tipos son flexibles y fáciles de usar [2].

Se debe mencionar que se usó MariaDb como base de datos y todo el análisis usado para la recolección de información para el desarrollo del sistema se utilizó la norma IEEE 830; la metodología de desarrollo de software se estableció XP teniendo en cuenta la necesidad del centro para establecer el correcto uso de la metodología [3].

El presente estudio es desarrollado en el centro TRUEDENT, en el cual se analizó en base a la información recolectada por la Aplicación Informática que se encuentra ejecutándose. En los datos almacenados se identificó la existencia de varias incidencias estomatognáticas, las cuales deben ser debidamente analizadas, para crear posteriormente protocolos de prevención para todos los pacientes que se atienden en este centro de referencia.

La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un método para el análisis de incidencias estomatognáticas en el Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT mediante Mapa Cognitivo Neutrosófico.

2 Preliminares

Se analizó la información almacenada, en la que se buscó tratar propiamente sobre las anomalías dentarias existentes. La población usada fue en el total de casos registrados en la base de datos, siendo estas 4817 personas registradas.

La investigación cualitativa ayudó en el proceso de recolección, extracción y compilación datos, así como también en la generación de resultados, a través de un proceso deductivo. Permitió además la realización de un análisis causa-efecto. La investigación cuantitativa aportó herramientas significativas en la profundización de ideas, en mejorar la interpretación en base a la aplicación de un proceso inductivo, por conducirse en ambientes básicamente naturales. Los significados se obtienen directamente a los datos recogidos. El estudio fue diseñado como un estudio transversal de diagnóstico de rendimiento.

En el presente estudio se tomó en cuenta la información sobre procedimientos básico como restauraciones simples hasta procedimientos más complejos en los cuales los especialistas son quienes realizan dichos procedimientos, un ejemplo puede ser la extirpación de un odontoma (tumor benigno). Las radiografías panorámicas también son de gran ayuda y sobre todo brindan el soporte necesario a los profesionales para así evitar errores, de este modo fueron analizadas en su totalidad las historias clínicas que presentaban radiografías panorámicas.

Partiendo de la información recolectada se diseñó una encuesta para saber la experiencia del paciente y el criterio que posee este sobre la atención brindada y el tratamiento realizado. Este proceso se realizó terminado el tratamiento realizado. En base a tratamientos de ortodoncia, los pacientes reflejaron en la encuesta que el tiempo para culminar el tratamiento es muy extenso, pero se declaran satisfechos sobre la atención prestada.

Uno de los temas más recurrentes es el proceso de implantes, esto justifica el sentido que la odontóloga responsable del centro tiene una especialidad en implantes y se trató de evaluar la satisfacción de los clientes bajo este servicio. Otra característica de este centro de atención odontológico se basa en que trabaja con profesionales externos a los cuales influye directamente sobre el procedimiento que ellos brindan, para lo cual el sistema posee una asignación para cada cita odontológica.

El análisis de este estudió estará basado fundamentalmente en los siguientes aspectos:

1) Procedimientos realizados.
2) Calidad de materiales.
3) Calibración de Equipos.
4) Instrumental.

3 Materiales y métodos

Los problemas presentes en pacientes que sufren de afectaciones y molestias odontológicas, pueden ser modelado como un problema de toma de decisiones multicriterio a partir del:

Conjunto de pacientes que representan las alternativas a analizar en el proceso del diagnóstico en el que:
El número de pacientes P= $\{P_1, \ldots P_n\},\ n \geq 1$,
Que poseen un cuadro clínico con un grupo de manifestaciones que sufren de afectaciones y molestias que representan los múltiples criterios valorativos donde:

C= $\{C_1, \ldots C_m\},\ m \geq 2$.

La investigación ha sido desarrollada utilizando un enfoque cualitativo a partir del uso del método científico [4]. Se enmarca en el objeto de estudio del análisis de incidencias estomatognáticas. Utiliza técnicas de inteligencia artificial para la inferencia sobre el análisis de incidencias y basa su funcionamiento a partir del método científico del criterio de expertos para obtener la base de conocimiento necesaria en el desarrollo de la investigación. Para el desarrollo de la presente investigación se modeló las relaciones causales asociadas a incidencias estomatognáticas.

Modelos causales: existen diferentes tipos de causalidad que son expresadas en forma de grafos, donde cada modelo causal que se puede representar por un grafo son representaciones de la causalidad entre conceptos. Los modelos causales permiten modelar la causa o efecto de un determinado evento [5], [6] . La Figura 1 muestra un esquema con las diferentes relaciones causales.

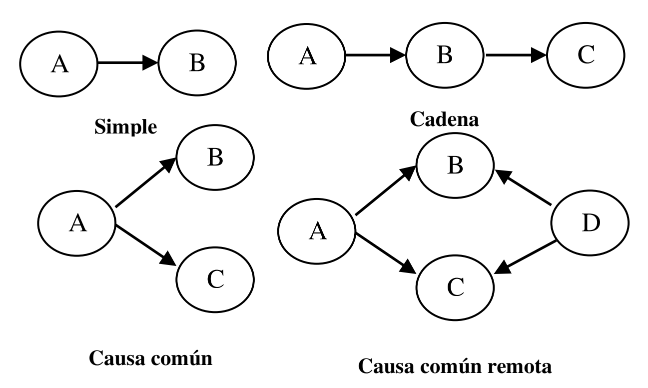


Figura 1: Ejemplo de grafos causales.

Los Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN): es una técnica que permite la representación de las relaciones causales de diferentes conceptos propuesta por Kosko [7] como una extensión de los modelos mentales empleando valores difusos en un intervalo de [-1,1] [8], [9]. Los MCN se representan mediante modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad [10, 11].

En el MCD existen tres posibles tipos de relaciones causales entre conceptos [12]:

• $W_{ij} > 0$, indica una causalidad positiva entre los conceptos C_j *y* C_i. Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva al incremento (o disminución) en el valor de C_i.

• $W_{ij} < 0$, indica una causalidad negativa entre los conceptos C_j *y* C_i. Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva a la disminución (o incremento) en el valor de C_i.

• $W_{ij} = 0$, indica la no existencia de relaciones entre los conceptos C_j *y* C_i.

3.2 Método para el análisis de incidencias estomatognáticas

El sistema propuesto está estructurado para soportar el proceso de gestión para el análisis de incidencias estomatognáticas en el Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modela incidencias estomatognáticas a partir del conjunto de criterios o manifestaciones Odontológicas. Utiliza en su inferencia modelos causales como forma de representar el conocimiento a partir de la técnica de inteligencia artificial Mapa Cognitivo Neutrosófico. El método está diseñado mediante una arquitectura en tres capas para modelar el negocio propuesto (entradas, procesamiento y salidas).

Las entradas del sistema: representan el conjunto de pacientes a analizar, los síntomas, enfermedades asociadas, las incidencias estomatognáticas, las relaciones causales que poseen los síntoma con las enfermedades y los expertos que intervienen en el sistema para establecer las relaciones causales.

El procesamiento del sistema: se realiza mediante el flujo de trabajo que conforman las cinco actividades del núcleo de inferencia para el análisis de incidencias estomatognáticas.

Las salidas del sistema: representan los resultados del procesamiento donde se obtiene el análisis de incidencias estomatognáticas.

El método para el análisis de incidencias estomatognáticas, está conformado por cinco actividades (identificación de las incidencias, determinación de las relaciones causales, identificación de los pesos atribuidos a las

incidencias, identificación de los síntomas y generación del diagnóstico) que son descritas a continuación.

Actividad 1 identificación de las incidencias: La identificación de las incidencias representa la actividad en la que se determinan el conjunto general de incidencias que representan la base de inferencia [13-15]. Se utiliza un enfoque multicriterio para analizar la base de casos, por lo que se identifican la mayor cantidad de manifestaciones posibles.

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales: La determinación de las relaciones causales utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Garantiza la representación del conocimiento causal de las incidencias [16, 17]. La actividad consiste en extraer el conocimiento que poseen los expertos sobre los síntomas que se manifiestan. Las relaciones causales son expresadas mediante un dominio de valores que expresan relaciones de implicación directas o inversas para lo cual se utiliza la escala tal como muestra la Tabla1. Esta actividad es muy importante ya que el conocimiento que poseen los expertos sobre los síntomas no está registrado en la base de casos analizada.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Durante la determinación de las relaciones causales se realiza un proceso de agregación donde se obtiene un arreglo denominado matriz de adyacencia que representa los valores asignados a los arcos [18], [19] de modo que:

$$M = \begin{bmatrix} .. & .. & .. \\ .. & W_{ij} & .. \\ .. & .. & .. \\ .. & .. & .. \end{bmatrix}$$

La matriz de adyacencia $M = M(C_iC_j)$ representa el valor causal de la función del arco, el nodo C_i que es imparte C_j . C_i incrementa causalmente a C_j si $M_{ij} = -1$, y no imparte caulsalmente sí $M_{ij} = 0$.

Actividad 3 identificación de los pesos atribuidos a las incidencias: a partir de la obtención en la actividad 2 de la matriz de adyacencia, los valores agregados emitidos por los expertos agrupados, conforman las relaciones con los pesos de los nodos, a través del cual es generado el Mapa Cognitivo Neutrosófico resultante [20], [21]. Mediante un análisis estático del resultado de los valores obtenidos en la matriz de adyacencia se puede calcular el grado de salida utilizándose la ecuación (1) donde se obtienen los pesos atribuidos a cada manifestación [22-24].

$$id_i = \sum_{i=1}^{n} \|I_{ji}\| \quad (1)$$

Actividad 4 identificaciones de las incidencias: la identificación de las incidencias es la actividad que consiste en determinar cuáles síntomas están presentes en los pacientes analizados [25, 26]. Para ello se entrevista al paciente y se determina el grado de preferencia que poseen los síntomas a partir de la autovaloración que emiten los pacientes [27-29]. La Tabla 2 muestra el dominio de valores con sus etiquetas lingüísticas utilizados para expresar las preferencias sobre los síntomas.

Tabla 2: Dominio de valores para expresar preferencias.

Valor	Impacto
[0,1,1]	Ausencia del síntoma (AS)
[0.20,0.85,0.80]	Ligera presencia del síntoma (LP)

Valor	Impacto
[0.50,0.50,0.50]	Baja presencia del síntoma (BP)
[0.70,0.25,0.30]	Presencia del síntoma (PS)
[1,0,0]	Alta presencia del síntoma (AP)

Actividad 5 generación del diagnóstico: el proceso del diagnóstico se basa en la simulación del escenario propuesto por Glykas [30], [31], [32] los nuevos valores de los conceptos expresan la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico y se calculan mediante la ecuación (2):

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1;\, j\neq i}^{n} A_i^{(K)} * W_{ji}\right) \quad (2)$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso k+1 de la simulación,

$A_i^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji}: es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y f (x) es la función de activación [33].

4 Resultados y discusión

La presente sección se realiza una descripción de la implementación del método para el análisis de incidencias estomatognáticas. El caso de estudio fue modelado en el Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT. A partir del análisis de casos es posible determinar el comportamiento de las diferentes alternativas en función del análisis de incidencias estomatognáticas. A continuación se describen los resultados del estudio:

Actividad 1 identificación de las incidencias:

El proceso de selección de las incidencias representa las manifestaciones puede estar presente en varias enfermedades [34]. Para determinar las manifestaciones utilizó el criterio de experto llegando a las siguientes conclusiones propuestas en la tabla 3.

Tabla 3: Identificación de las incidencias.

Nodo	Concepto
C_1	Calidad de la instalación
C_2	Calibración de Equipos
C_3	Calidad en el servicio
C_4	Tiempo de espera en atención
C_5	Impacto de extracción Quirúrgica Terceros Molares Retenidos

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales:

La determinación de las relaciones causales entre las incidencias se utiliza en la escala propuesta en la Tabla 1, donde participaron 5 expertos, se obtuvieron los 5 Mapas Cognitivos Neutrosóficos agregando las respuestas en un único resultado. La Tabla 4 muestra la matriz de adyacencia obtenida como resultado del proceso.

Tabla 4: Matriz de adyacencia resultante

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	[0, 0,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]
C_2	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]	[0.5, 0.25,0]
C_3	[0.5, 0.25,0]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.75, 0.5,0.25]
C_4	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[0.75, 0.5,0.25]
C_5	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.5, 0.25,0]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]

Actividad 3 identificaciones de los pesos atribuidos a las incidencias:

Para la identificación de los pesos se tiene en cuenta la base de conocimiento almacenada en la matriz de adyacencia de la Tabla 4, aplicando la función (1), Se obtiene el comportamiento del peso atribuido a las manifestaciones. La Tabla 5 muestra los pesos resultantes.

Tabla 5: Peso atribuido a las incidencias

Criterios	Incidencias	Peso
C_1	Calidad de la instalación	[0.20,0.85,0.80]
C_2	Calibración de Equipos	[0.5, 0.25,0]
C_3	Calidad en el servicio	[0.75, 0.5,0.25]
C_4	Tiempo de espera en atención	[0.60,0.35,0.40]
C_5	Impacto de extracción Quirúrgica Terceros Molares Retenidos	[0.20,0.85,0.80]

Actividad 4 identificaciones de las incidencias:

A partir de la entrevista al paciente se determinó el grado de preferencia que poseen las incidencias mediante la autovaloración emitida. El estudio fue realizado en una alternativa que representa el paciente objeto de estudio. La Tabla 6 muestra los valores resultantes.

Tabla 6: preferencia atribuida a las incidencias del paciente

Pacientes	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	[1,0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[1]	[[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]

Actividad 5 generaciones del diagnóstico:

A partir del proceso de simulación de escenario, se obtuvieron las predicciones de los comportamientos en el tiempo de los pacientes mediante el empleo de la ecuación (2). La predicción modela las relaciones de causalidad de los síntomas y prevé la evolución de ellos en los pacientes. La Figura 2 muestra el resultado de la simulación donde se muestran las manifestaciones y su evolución.

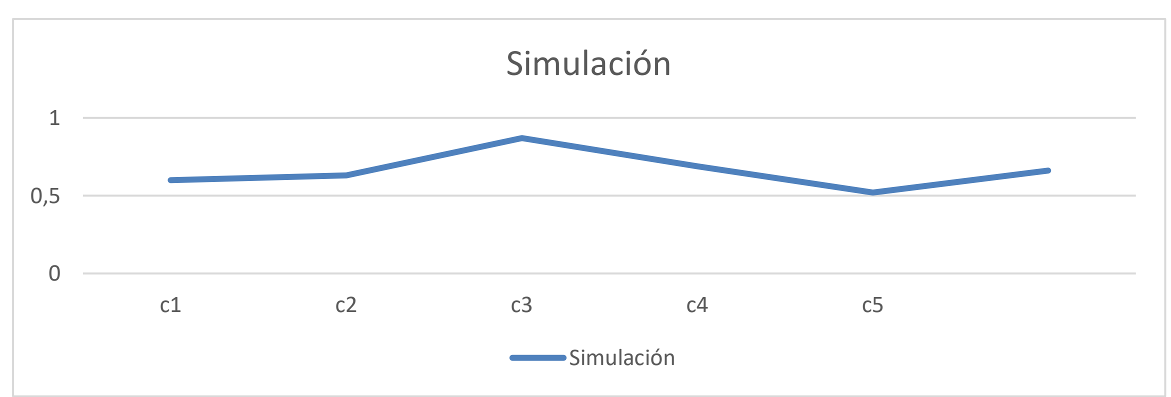


Figura 2: Resultado de la simulación de las manifestaciones.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de las manifestaciones se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de una enfermedad. La Tabla 6 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 6: Peso atribuido a las incidencias

Pacientes A_1	Pesos	Preferencias	Agregación
C_1	[0.20,0.85,0.80]	[1,0,0]	[0.60,0.35,0.40]
C_2	[0.5, 0.25,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.63, 0.5,0.25]
C_3	[0.75, 0.5,0.25]	[1,0,0]	[0.87, 0.5,0.25]
C_4	[0.60,0.35,0.40]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.69, 0.5,0.25]
C_5	[0.20,0.85,0.80]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.52,0.85,0.80]
Índice			[0.66,0.65,0.50]

A partir del índice determinado se realiza una comparación del valor obtenido donde se evidencia un desarrollo de un I= 0.66, para el caso analizado representa una mediana existencia de incidencias estomatognáticas.

5 Análisis de los resultados

En base a la investigación realizada se presentarán 3 tipos de resultados obtenidos, el primero detallará la encuesta de satisfacción del cliente, el segundo especificará la información sobre las enfermedades presentes en los pacientes y el tercero detalla el criterio de expertos. Todas las calificaciones tendrán un valor de 1 a 4 puntos

La escala se presenta con un valor de 1 a 4 puntos, donde 1 es el más bajo y 4 es el más alto, de este modo se calificará las preguntas sobre la encuesta de satisfacción a los clientes.



Figura 3: Relación de las instalaciones

Del total de los encuestados, en cuanto a la relación de las instalaciones el 62% de los encuestados lo califica con 4 puntos, un 37% lo califica con 3 puntos y el 0,6% lo califica con 1 punto.

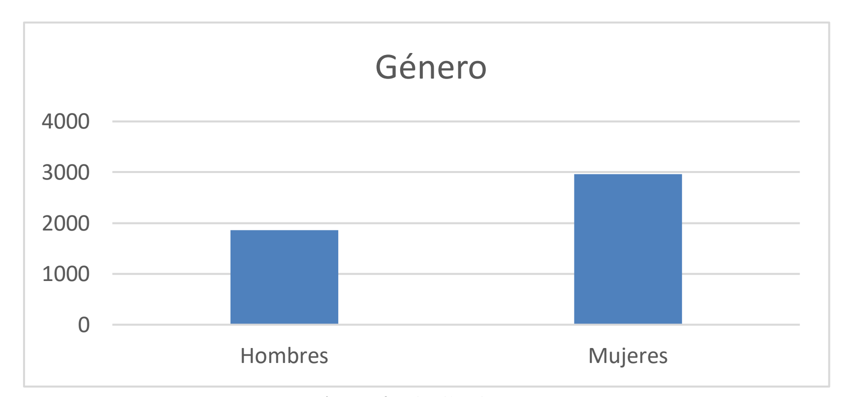


Figura 4: Distribución por género

Con la investigación se detectó que el 61% de los pacientes del centro es de género femenino, mientras que el 39% es de género masculino.

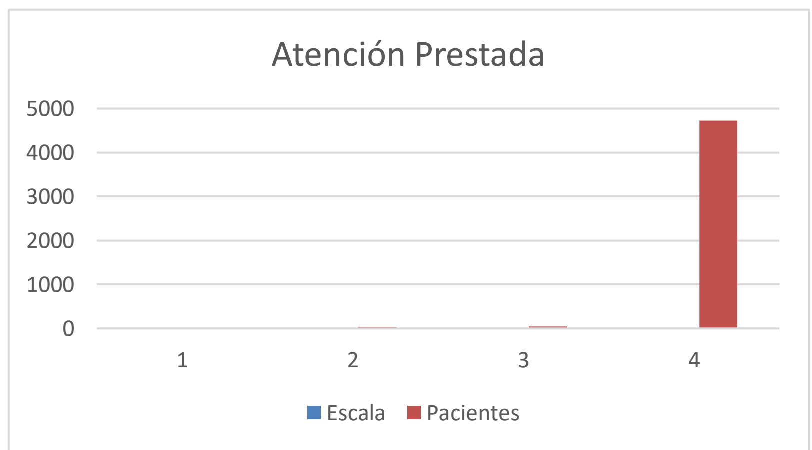


Figura 5: Atención prestada.

Se puede apreciar que el 98% de los pacientes atendidos detalla que la atención prestada fue óptima dando una calificación de 4 puntos.

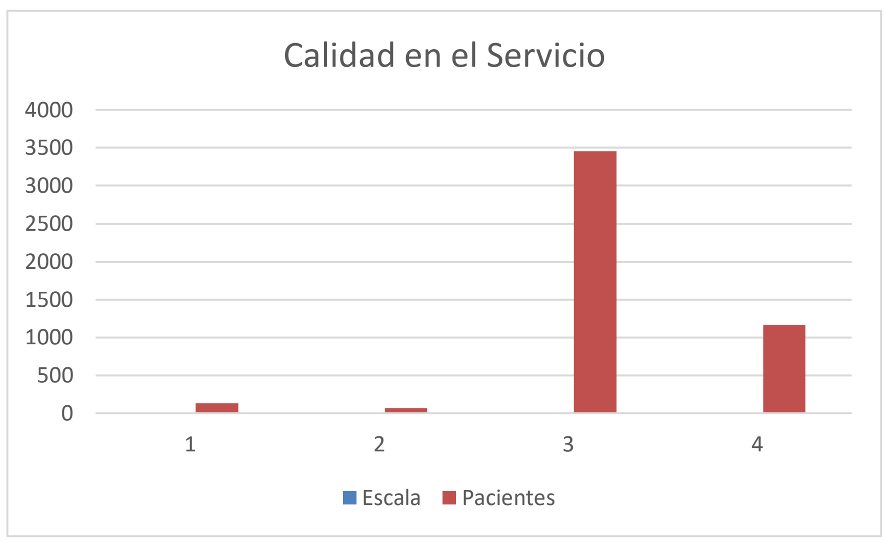


Figura 6: Calidad del servicio.

Los encuestados presentan una clara opinión en cuanto a la calidad del servicio, de este modo sumados los valores entre 3 y 4 puntos que son los más altos de la encuesta se tiene como resultado el 96% de la aceptación en la calidad del servicio.

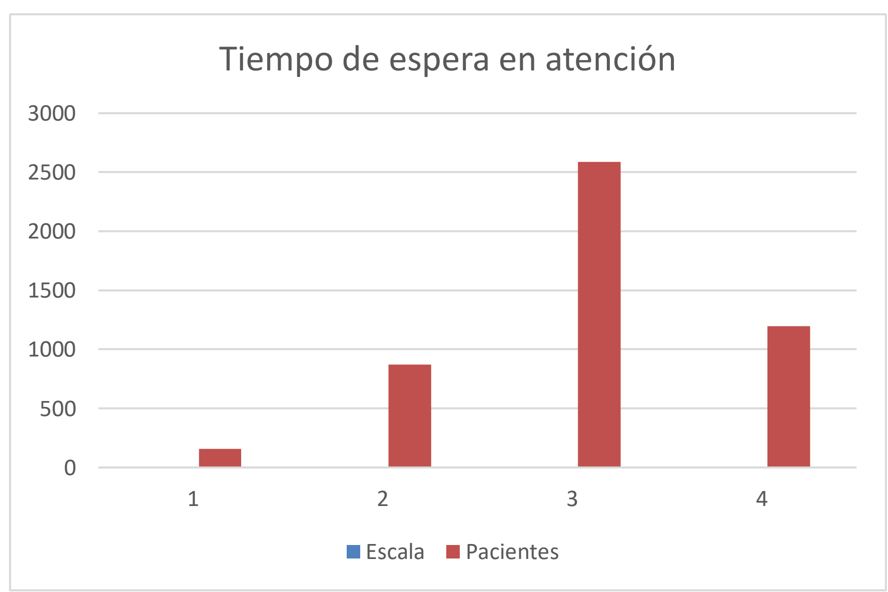


Figura 7: Tiempo de espera.

La gran mayoría de los encuestados, emiten su criterio con un 54% con un puntaje de 3, teniendo en cuenta este criterio solo un 25% de la población lo califica con 4 puntos; a diferencia de un 3% califica que no tuvo una buena atención en cuanto al tiempo de espera para ser atendido.

El segundo punto de la investigación se basó en las enfermedades recurrentes sobre las que los pacientes registrados en el sistema fueron atendidos con mayor frecuencia, de este modo se detalla las piezas dentarias en las que tuvieron afectaciones registradas.

Según los datos obtenidos, los problemas más frecuentes se encuentran presentes en las piezas dentales número 11, 21, 31 y 41 haciendo más promisorio que la información recabada indica que dientes centrales incisivos son más propensos a restauraciones y por ende a daños.

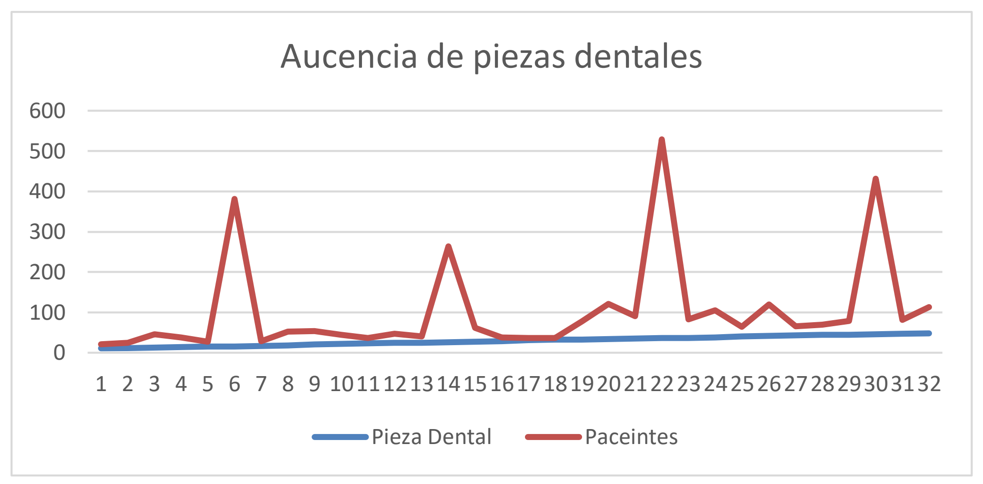


Figura 8: Distribución de la ausencia de piezas dentales.

Los casos más frecuentes que se presentan son en las piezas dentales 16, 26, 36 y 46, esto se da a entender debido a que son muelas definitivas y al no tener cuidado con estas son las principales razones por las que llegan estos casos más frecuentes.

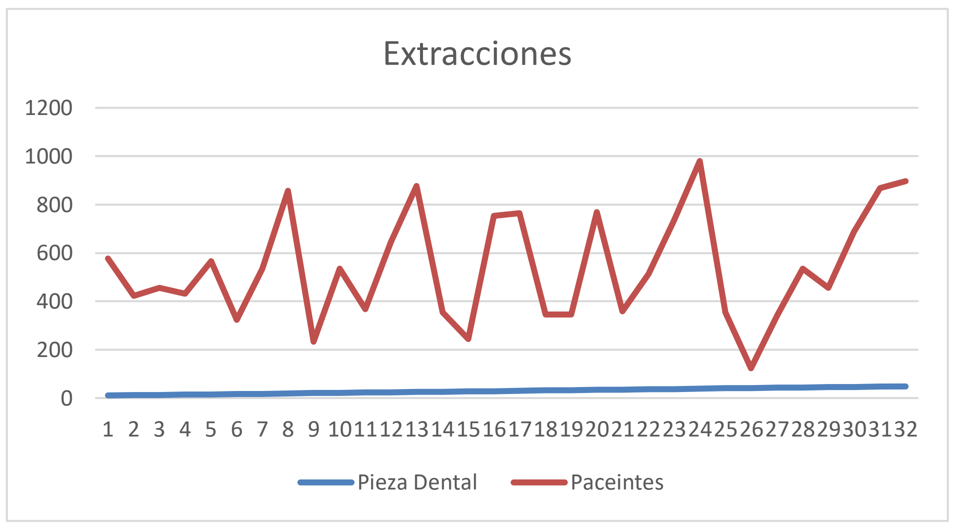


Figura 9: Distribución de las extracciones.

Los casos más prominentes con problemas dentarios en pacientes se presentan las piezas dentales de la figura anterior, razón por la cual esta información es un complemento debido a que a partir de las piezas dentales 6, 7 y 8 de todos los cuadrantes son las circunstancias en las que más se presentaron.

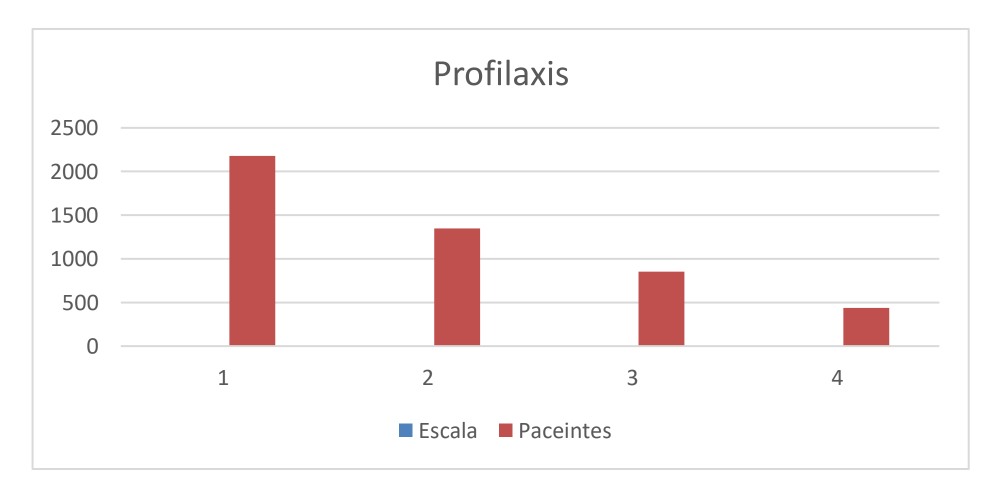


Figura 10: Distribución de las Profilaxis.

Con los antecedentes mencionados, los pacientes también se presentan mayormente con inflamación en encías y como primer tratamiento se realiza profilaxis, las cuales el 45% de los pacientes llegan con esta sintomatología y se debe mencionar que solo el 9% de los pacientes no llega con este tipo de problemas.

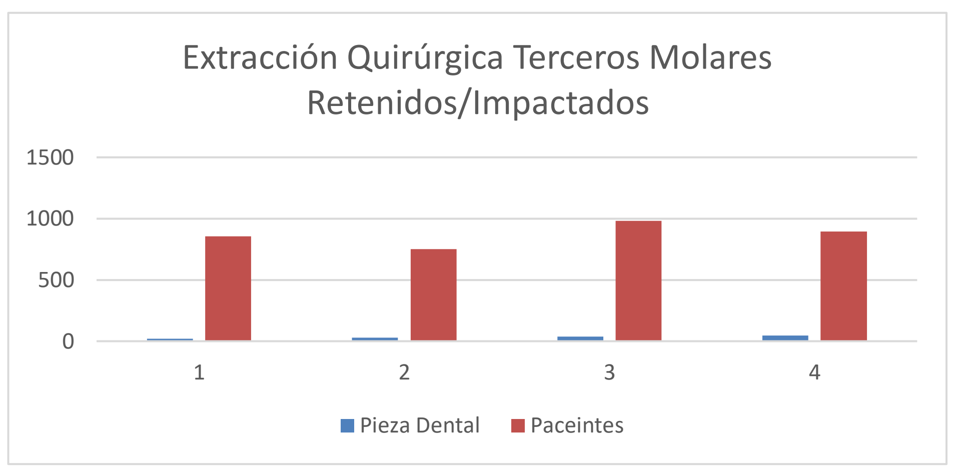


Figura 11: Distribución de las extracción Quirúrgica Terceros Molares Retenidos/Impactados

.

Como dato relevante se debe mencionar que en cuanto tiene que ver con extracciones quirúrgicas de terceros molares que se encuentran retenidos o impactados presentan igual similitud en con este tipo de procedimientos, se debe tener en cuenta que las piezas dentarias son las conocidas muelas del juicio y estas aparecen a partir de los 15 años, muchos de estos procedimientos terminan con tratamientos de ortodoncia.

Conclusión

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método para el análisis de incidencias estomatognáticas en el Centro de Especialidades Odontológicas TRUEDENT basado en un enfoque multicriterio multiexperto. La implementación del sistema propuesto, posibilitó la obtención del Mapa Cognitivos Neutrosófico agregado con la representación de las relaciones causales sobre las incidencias del paciente. A partir de la aplicación del método propuesto en el caso de estudio fue posible demostrar la aplicabilidad del método permitiendo el diagnóstico de enfermedades a partir del conjunto de criterios que son manifestados en los pacientes. Aunque el caso de estudio propuesto, presenta una aplicación del sistema propuesto, es importante nutrir varios Mapas Cognitivos Neutrosóficos con diferentes incidencias para elevar la aplicabilidad del método propuesto.

Un hallazgo importante en el estudio es que en el sistema de salud, la recolección de información digital contribuye significativamente a la satisfacción de los pacientes y la eficiencia de los especialistas, esto contribuye a reducir el tiempo en búsqueda de la información del paciente, y reduce los costes empleados en solventar problemas relacionados con pacientes, ya que los procedimientos implementados a raíz de formatos o lineamientos del MSP en base al criterio de expertos, resultan más simplificados gracias a la automatización de los procesos y la estadística que refleja el sistema. Mediante la utilización del sistema informático, y la implementación de métodos de inteligencia artificial, se puede reducir los tiempos en cuanto a la toma de decisiones para favorecer el paciente. De este modo la atención primaria de salud bucal es más efectiva cuando ya se encuentra un precedente basado en la localidad en donde viven, intervenciones previas, registros de incidencias, alimentación y contribuye radicalmente a la satisfacción y recuperación del paciente.

Referencias

[1] M. Bevilacqua, L. Paladin, S. C. Tosatto, and D. Piovesan, “ProSeqViewer: an interactive, responsive and efficient TypeScript library for visualization of sequences and alignments in web applications,” *Bioinformatics*, pp. 38(4), 1129-1130, 2022.

[2] L. A. Llerena Ocaña, G. E. Fernández Villacres, F. A. Viscaino Naranjo, and F. P. Baño Naranjo, “Frameworks basados en typescript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas,” *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, pp. 8(3), 2021.

[3] G. Bierman, M. Abadi, and M. Torgersen, “Understanding typescript.,” *Springer*, pp. 257-281, 2014.

[4] R. Sampieri, C. F. Collado., and P. B. lucio, “Metodología de la investigación,” *México* vol. ISBN: 970-10-5753-8, 2006.

[5] C. Goodier, S. Austin, and R. Soetanto, “Causal mapping and scenario building with multiple organizations,” *Futures,* vol. 42, no. 3, pp. 219-229, 2010.

[6] C. Strauch, U.-L. S. Sites, and W. Kriha, “NoSQL databases,” *Lecture Notes, Stuttgart Media University,* vol. 20, 2011.

[7] B. KOSKO, “Fuzzy cognitive maps,” *International Journal of Man-Machine Studies,* vol. 24, no. 1, pp. 65-75, 1986.

[8] J. Salmeron, “Augmented fuzzy cognitive maps for modeling LMS critical success factors,” *Knowledge-Based Systems,* vol. 22 no. 4, pp. 275-278, 2009.

[9] J. L. G. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.

[10] M. Glykas, and P. Groumpos, "Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems Fuzzy Cognitive Maps " *Springer Berlin / Heidelberg.*, pp. 1-22, 2010.

[11] Gonzalo Nápoles, Elpiniki Papageorgiou, Rafael Bello, and K. Vanhoof, “Learning and convergence of fuzzy cognitive maps used in pattern recognition,” *Neural Processing Letters,* vol. 45, no. 2, pp. 431-444, 2017.

[12] Gonzalo Nápoles, Maikel Leon Espinosa, Isel Grau, Koen Vanhoof, and R. Bello, *Fuzzy Cognitive Maps Based Models for Pattern Classification: Advances and Challenges*, p.^pp. 83-98, Soft Computing Based Optimization and Decision Models, 2018.

[13] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[14] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[15] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.

[16] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[17] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[18] W. Stach, L. Kurgan, and W. Pedrycz, "Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps," *In M. Glykas (Ed.), Fuzzy Cognitive Maps* B. Springer, ed., pp. 23- 41, 2010.

[19] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[20] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.

[21] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, “A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps,” *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 19, no. 1, 2018.

[22] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[23] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[24] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[25] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[26] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[27] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[28] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[29] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[30] Author ed.^eds., “Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications,” *Secaucus, NJ, USA*: Springer Verlag, 2010, p.^pp. Pages.
[31] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, “Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control,” *Revista científica,* vol. 3, no. 36, 2019.
[32] M. Y. L. Vázquez, I. A. M. Alcivar, M. E. P. González, R. M. A. Flores, R. L. Fernández, and M. A. T. Bonifaz, “Obtención de modelos causales como ayuda a la comprensión de sistemas complejos,” *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil,* vol. 18, no. 2, 2018.
[33] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.
[34] C. Danienson, “Competencias docentes: desarrollo, apoyo y evaluación,” *Serie Documental de Preal*, no. No.51, 2011.

Recibido: Mayo 16, 2022. **Aceptado:** Junio 04, 2022

Método neutrosófico para determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares

Neutrosophic method to determine prevalence and relationship of periodontitis in patients with cardiovascular disease

Rolando Manuel Benites[1], Grimaneza Miguelina Fonseca Díaz[2], Yrma Santana[3] and David André Benites Fonseca [4]

[1] Profesor de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.
E-mail: ua.rolandobenites@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4961-5324
[2] Profesora de la Universidad Indoamérica.Ecuador. E-mail: grima_fonseca@hotmail.com;
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1418-5822
[3] Universidad de Zulia. Venezuela. E-mail: yrmasantana@gmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6450-991X
[4] Investigador Independiente. Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador.
E-mail: rolandobenites30@hotmail.com; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3486-9949

Resumen. Comprender la interrelación de patologías periodontales con afecciones cardiovasculares es una actividad priorizada. Estas enfermedades presentan una elevada incidencia y prevalencia. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Se realizó exploración dental a pacientes cardiovasculares, cuyas edades oscilan entre 25 y 70 años y que presentan enfermedades periodontales. El 38% de los pacientes presentan gingivitis y el 62% presentan periodontitis. Se evaluó los conocimientos en pacientes y médicos sobre la relación entre las dos enfermedades. Se planteó una estrategia odontológica para controlar y reducir la enfermedad periodontal en pacientes con enfermedades cardiovasculares.

Palabras Claves: Criterio de experto, afecciones cardiovasculares, prevalencia, Delphi.

Abstract. Understanding the interrelation of periodontal pathologies with cardiovascular conditions is a prioritized activity. These diseases have a high incidence and prevalence. The objective of this research is to develop a neutrosophic method using expert criteria to determine the prevalence and relationship of periodontitis in patients with cardiovascular diseases. Dental examination was performed in cardiovascular patients, whose ages range between 25 and 70 years and who present periodontal diseases. 38% of patients have gingivitis and 62% have periodontitis. The knowledge in patients and doctors about the relationship between the two diseases was evaluated. A dental strategy was proposed to control and reduce periodontal disease in patients with cardiovascular diseases.

Keywords: Expert criteria, cardiovascular conditions, prevalence, Delphi.

1 Introducción

La enfermedad periodontal (EP) ha sido considerada tradicionalmente como una patología inflamatoria, crónica de origen multifactorial, que tiene como factor etiológico primario una biopelícula de origen bacteriano como causa primaria de la enfermedad. Los microorganismos y sus toxinas generan una respuesta inflamatoria en un huésped susceptible, con la participación de unos factores de riesgo genéticos, ambientales y adquiridos predisponentes, placa bacteriana como causa primaria de la enfermedad [1]. La obesidad es un factor de riesgo para la enfermedad periodontal relevante ya que la obesidad afecta a gran parte de la población en el mundo y es un desorden metabólico que atrae otras patologías como la diabetes, enfermedades cardiovasculares, renales, hepá-

ticas, las cuales pueden tener consecuencias en la salud bucal [2].

Desde hace algunos años, se reporta en la literatura médica una posible asociación entre la periodontitis con otras enfermedades y condiciones sistémicas. La periodontitis es considerada entre las enfermedades más frecuentes que afectan a los hombres y mujeres y es la segunda causa de pérdida dentaria, a través de los años. Desde hace algún tiempo aparecen con regularidad, en la literatura científica, estudios que la asocian a diversas enfermedades y estados sistémicos.

La hiperlipidemia o aumento de la concentración plasmática de colesterol y lípidos en la sangre, y es una condición que se encuentra asociada al desarrollo de gran cantidad de padecimientos crónicos, como obesidad, hipertensión, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y otras[3]. Además inciden los factores de riesgo de la diabetes y disfunción inmunológica, tabaquismo, predisposición genética, nivel socioeconómico, obesidad, estrés [4].

Adicionalmente existe evidencia científica que vincula la enfermedad periodontal con otras enfermedades crónicas como diabetes, enfermedad cardiovascular, por consiguiente esta patología es considerada según la Organización Mundial de la Salud, como uno de los dos principales problemas de salud bucal a nivel mundial [1]. La periodontitis es una enfermedad de naturaleza crónica; en la cual se ven activadas proteínas de fase aguda como: Proteína C reactiva, activador del plasminógeno 1 y fibrinógeno. Por lo tanto, la enfermedad periodontal podría desarrollar una inflamación sistémica y ser un factor de riesgo coadyuvante en la enfermedad cardiovascular. Se puede explicar la relación entre estas dos enfermedades por la inflamación sistémica, bacteriemia o indirectamente por compartir características comunes [5].

Estudios que fueron realizados con pacientes diabéticos insulino-dependientes o tipo I mostraron resultados similares a los encontrados para los diabéticos no insulino-dependientes. En ambos tipos de pacientes diabéticos no parece existir ninguna relación entre la prevalencia o la severidad de la periodontitis y la duración de la diabetes. Los pacientes diabéticos bien controlados, presentan menor severidad de la periodontitis [6]. Esta interrelación entre periodontitis y enfermedades cardiovasculares, despierta un gran interés y como consecuencia se está pensando en la necesidad de incluir y controlar la periodontitis como un nuevo integrante en la lista de factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares.

La periodontitis puede provocar alteraciones hemostáticas, como el aumento de fibrinógeno plasmático, del recuento de glóbulos blancos, de la proteína C reactiva y de la viscosidad de la sangre. Además se ha encontrado una relación del factor Von Willebrand (factor VIII), con el LPS y la IL-1, quienes inducen la liberación de este factor desde las células endoteliales, generando la agregación de plaquetas y focos inflamatorios donde se puede generar un trombo [7].

Muchos estudios clínicos han investigado la posible asociación entre periodontitis y la enfermedad coronaria. Algunos mantienen una asociación epidemiológica entre ellas y confirman las investigaciones previas que han demostrado que la inflamación periodontal crónica, la infección bacteriana persistente con la presencia de patógenos periodontales, parecen ser factores de riesgo importantes para las enfermedades cardiovasculares.

Las enfermedades periodontales y cardiovasculares son comunes, y su asociación es muy importante en salud pública. Ambas enfermedades comparten factores de riesgo, tales como la edad, tabaco, stress, estatus socioeconómico y metabolismo de las grasas, por lo que las posibilidades de sesgo son altas [8]. Las enfermedades periodontales son infecciones que involucran al tejido de soporte dental, inducen inflamación y pueden provocar la pérdida dental si no son controladas. La enfermedad cardiovascular se presenta por trastornos cardiacos y de vasos sanguíneos, y es la principal causa de muerte en todo el mundo. La periodontitis clínica se asocia con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular debido a la inflamación sistémica como vínculo etiopatogénico [9].

El microorganismo presente en sujetos sanos se evidencia en sitios sanos donde el número de cocos es mayor, mientras que la cantidad de bacilos móviles y espiroquetas es menor que en el paciente enfermo. Cuando se establece la periodontitis, cuyo signo clínico es la pérdida de las estructuras colágenas de soporte, los microorganismos asociados son bacterias específicas. Cuando la pérdida progresa, aumenta el número de espiroquetas, así como el porcentaje de gramnegativos (75%) y de anaerobios (90%), Con el objetivo de describir la relación de la obesidad y la ateroesclerosis con el desarrollo de enfermedades periodontales se realizó una revisión actualizada de la bibliografía.

Los artículos se identificaron a través de la búsqueda automatizada en las bases de datos SCOPUS y GOOGLE. Fueron seleccionados 22 artículos originales. Se concluyó que tanto en la obesidad como en la ateroesclerosis se secretan sustancias pro inflamatorias que tienen un papel importante en la etiopatogenia de la enfermedad periodontal[10]. Estudios realizados durante las últimas décadas han tratado de corroborar la asociación entre enfermedad periodontal y cardiopatía isquémica. Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos científicos en bases de datos nacionales e internacionales: SciELO Regional, PubMed /MedLine y Cochrane, y en las bases de datos de EBSCO, con los descriptores: enfermedad periodontal y cardiopatía isquémica, periodontitis y cardiopatía isquémica, enfermedad periodontal y enfermedad cardiovascular isquémica, tratamiento periodontal y factores de riesgo, con el objetivo de sintetizar información sobre el tema.

Según lo consultado, la enfermedad periodontal puede constituir un factor de riesgo adicional en la aparición de la cardiopatía isquémica. La terapia periodontal puede reducir el riesgo cardiovascular, aunque las evidencias

encontradas aún no son suficientes[11]. Al igual que otras infecciones crónicas, la periodontitis se ha relacionado con la enfermedad cardiovascular (4,5), la cual también se clasifica dentro de las enfermedades causadas por múltiples factores, o complejas, y comparte factores de riesgo como la obesidad, el consumo de tabaco, la diabetes, el estrés[12].

En la micro biota que habita las bolsas periodontales reales características de las periodontitis crónicas, existe potencial para inundar la circulación con los propios microorganismos periodonto patógenos, subproductos bacterianos, y mediadores inflamatorios, y todos pueden llegar a cualquier lugar del organismo y afectar sitios y órganos distantes [13]. Desde sus diferentes diseños metodológicos intentan explicar la relación entre la enfermedad periodontal y la enfermedad cardiovascular. Muestran suficiente evidencia científica para considerar la enfermedad periodontal como un indicador de riesgo cardiovascular, información supremamente necesaria para la comunidad médica y odontológica, quienes en su práctica clínica deben incluir protocolos de trabajo interdisciplinario, a de procurar un manejo integral del individuo[14].

La periodontitis es una enfermedad infecciosa crónica, multifactorial y compleja que se ha relacionado con diferentes complicaciones sistémicas, entre ellas la enfermedad cardiovascular. Esta asociación ha sido difícil de comprobar en estudios epidemiológicos, ya que presentan sesgos o factores de riesgo clásicos, además, la enfermedad cardiovascular comprende una diversidad de patologías también de origen multifactorial, lo que hace aún más complejo determinar su relación causa efecto. Los estudios reportados en la literatura que intentan explicar la relación entre la enfermedad periodontal y la enfermedad cardiovascular, desde sus diferentes diseños metodológicos, muestran suficiente evidencia científica para considerar la enfermedad periodontal como un indicador de riesgo cardiovascular, información supremamente necesaria para la comunidad médica y odontológica, quienes en su práctica clínica deben incluir protocolos de trabajo interdisciplinario, a de procurar un manejo integral del individuo.

La disfunción eréctil es una afección que cada vez padecen más hombres de todo el mundo, pero se conoce muy poco que una de sus causas lo sean las afecciones bucales. Tanto en la aparición de la disfunción eréctil como de la periodontitis crónica, existen factores desencadenantes, como la edad, el tabaquismo, la diabetes mellitus y la enfermedad arterial coronaria. En tal sentido, los odontólogos, como parte de la comunidad médica, deben advertir el problema, además de promover y mantener una buena salud bucal en la población [15]. A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar la prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares.

2 Materiales y métodos

La presente sección realiza una descripción del método neutrosófico para determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares. La propuesta está estructurada para soportar el proceso de determinación de prevalencia y relación de la periodontitis. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modela la incertidumbre mediante Números Neutrosófico de Valor Único. La figura 1 muestra un esquema del método propuesto.

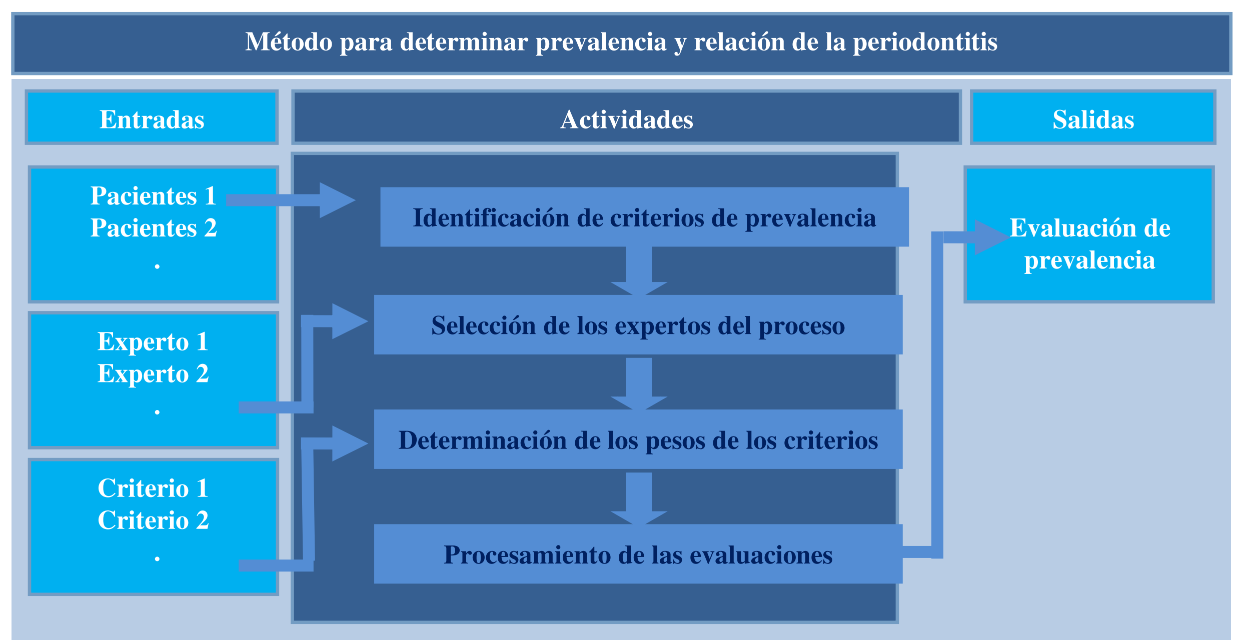


Figura 1: Método para determinar prevalencia y relación de la periodontitis.

El funcionamiento del método se basa en cuatro pasos (identificación de los criterios de prevalencia, selección de los expertos, determinación de los pesos de los criterios y procesamiento de las evaluaciones) [16] que son descritos a continuación:

Paso 1. Identificación de los criterios de prevalencia
Paso 2. Selección de los expertos del proceso
Paso 3. Determinación los pesos de los criterios evaluativos
Paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios

A continuación se expone cómo se realizan cada uno de estos pasos:

El paso 1. Identificación de los criterios de prevalencia representa un parámetro de entrada del método, consiste en la selección las principales manifestaciones que describen las causas de la periodontitis en pacientes que serán objeto de evaluación mediante la propuesta del método.

El paso 2. Selección de los expertos del proceso, consiste en identificar los expertos potenciales que intervienen para la evaluación del proceso, para ello se parte del reconocimiento de los expertos potenciales en el área del conocimiento que se modela, para ello se utiliza un enfoque multiexperto [17, 18]. Se inicia con un cuestionario de auto evaluación a partir del cual se determina el coeficiente de conocimiento de los expertos de modo que:

$$Kc = Vr\,(0.5) \quad (1)$$

Donde:

Kc: representa el coeficiente de conocimiento o información de los expertos consultados sobre el tema.

Vr: representa el valor de conocimiento reconocido por el experto.

Para Vr debe cumplir que $Vr \in [0,1]$

Se determinan los aspectos de mayor influencia a partir de los valores reflejados por cada experto, de esta forma se procesan los valores seleccionados por los expertos. La sumatoria de estos valores permite determinar el coeficiente de argumentación (Ka). El Ka se obtiene a partir de $Ka=\sum_{1}^{n} c$

Donde:

Ka: representa el coeficiente de argumentación.

C: son los valores correspondientes a los criterios alto, medio y bajo de cada fuente de argumentación.

Finalmente se calculó el coeficiente de competencia tal como expresa la siguiente ecuación:

$$K = 0{,}5(K_c + K_a) \quad (2)$$

Donde:
K: representa el coeficiente de competencia.
El valor de K obtenido se tomará como referencia para determinar el nivel de competencia (NK).
Si NK ($0{,}8 \leq K < 1{,}0$) se considera Alto;
Si ($0{,}5 < K < 0{,}8$) se considera Medio;
Si ($K \leq 0{,}5$) se considera Bajo.

Los criterios de prevalencia se basa en la selección de los principales indicadores evaluativos [19]. Los criterios permiten determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares para la generación de recomendaciones.

El paso 3. Determinación los pesos de los criterios evaluativos. A partir de los criterios evaluativos seleccionados para el modelo, se determina la importancia atribuida a los criterios mediante un vector de importancia W. Los pesos se determinarán a través de las valoraciones de los expertos. Estos expresan sus preferencias a través de la comparación entre los criterios [20-22]. Cuando los expertos emiten sus valoraciones respecto a los criterios, si dos criterios tienen igual valoración indica que ambos criterios son igualmente importantes y si un criterio tiene mayor valor que otro significa que este primero es más importante [23, 24]. Más de un criterio puede tener el mismo valor, el valor cero para algún criterio indica la no importancia del criterio, mientras que el valor más alto indica la máxima importancia para ese criterio.

Los valores de los pesos deben cumplir que:

$$0 \leq W_j \leq 1 \quad (3)$$

Donde:

W: representa el vector de importancia atribuido a la evaluación de un criterio.

j representa el puntero de desplazamiento en la selección de un criterio dentro de la función sumatoria.

A cada experto se le pide que emita su opinión acerca de la importancia que tiene cada indicador con relación a los demás para el caso a evaluar [25, 26]. La sumatoria de estos valores relativos debe ser igual a 1.

EP: Función promedio que mediante la cual es obtenido el valor relativo de cada criterio

$$EP = \frac{\sum_{i=1}^{n} W_i}{E} \quad (4)$$

Donde:

W_i : representa el peso de los vectores de peso atribuido a un criterio.

E: cantidad de expertos que participa en el proceso.

El paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios, consiste en computar la evaluación a partir del conjunto de datos métodos que intervinieron en el proceso. Para la evaluación se modelan los datos de las preferencias mediante números neutrosóficos expresados como se muestra a continuación [27, 28].

$$v(p) = (T, I, F) \quad (5)$$

Donde:

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$, es un valor neutrosófico que mapea un grupo de fórmulas proporcionales a N , por cada sentencia p. Para la selección de los atributos se emplea la escala lingüística propuesta por Sahin [29], [30]. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [31, 32]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Para el proceso de evaluación se emplea el método multicriterio Proceso de Jerarquía Analítica (AHP por sus siglas en Inglés) que tiene como objetivo calificar los criterios, subcriterios y alternativas de acuerdo con su preferencia [33]. El valor final se calcula por la media geométrica ponderada que satisface los requisitos [34], ver ecuación 6 y 7 [35-37]. Los pesos se utilizan para medir la importancia de los criterios de cada experto, donde algunos factores son considerados como la autoridad, el conocimiento, el esfuerzo de los expertos, entre otros.

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i^{w_i}\right)^{1/\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (6)$$

Si $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$, cuando la sumatoria de los pesos sume 1, la ecuación 6 se transforma en la ecuación 7.

$$\bar{x} = \prod x_i^{w_i} \quad (7)$$

Se obtienen las matrices cuadradas que representan la decisión del experto o expertos, que contiene la comparación por pares de criterios, subcriterios o evaluación de alternativas representado mediante un árbol genérico analítico [34], [38] tal como muestra la Figura 2.

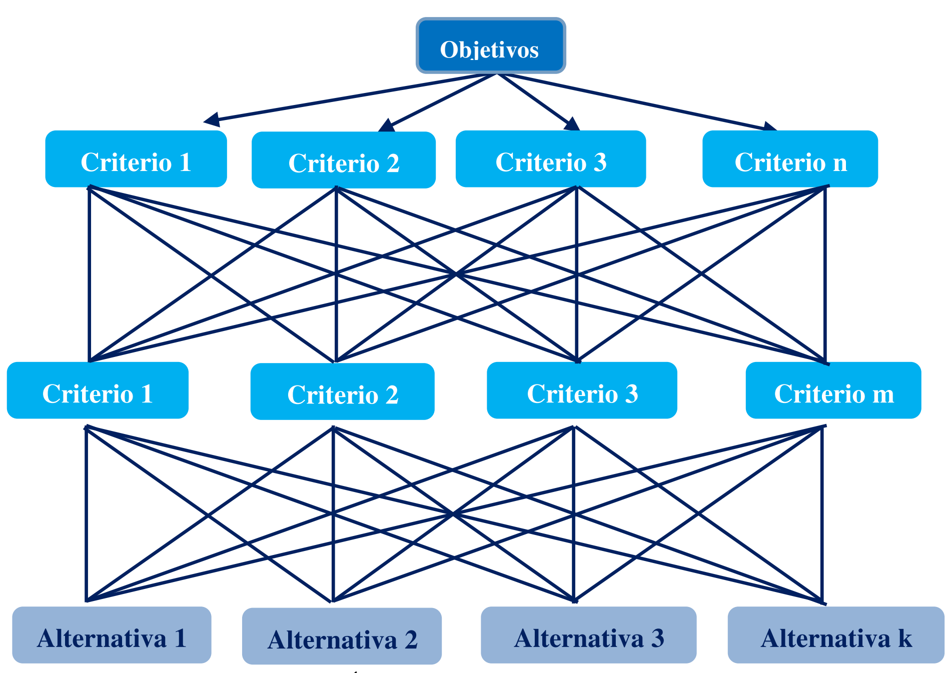


Figura 2: Árbol genérico analítico.

3 Resultados y discusión

La presente sección introduce la propuesta en un contexto real. Se implementa el método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Se realizó exploración dental a pacientes, cuyas edades oscilan entre 25 y 70 años, enfermos cardiacos que presentan enfermedad periodontal. El 38% de pacientes presentan gingivitis y el 62% presentan periodontitis. A continuación se describe la implementación de los pasos del método propuesto:

Paso 1. Identificación de los criterios de prevalencia.

La identificación de los criterios de prevalencia consiste en determinar cuál o cuáles son las manifestaciones para determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes.

Paso 2. Selección de los expertos del proceso.

Para el desarrollo de la actividad se les solicita a los expertos potenciales que sus respuestas sean objetivas y precisas respondiendo la siguiente interrogación.

Según su opinión ¿Cuál es el grado de conocimientos que usted posee sobre prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes? Exprese su preferencia en un dominio de valores [0,1], donde 0 representa el menor conocimiento y 1 representa el mayor conocimiento del tema. La Tabla 2 muestra la tabulación del resultado de los expertos que intervinieron en el proceso.

Tabla 2: Tabulación del grado de conocimiento expresado por los expertos.

Expertos	Valor reconocido de la información										Kc
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
1										X	[1,0,0]
2							X				[0.70,0.25,0.30]
3									X		[0.9, 0.1, 0.1]
4										X	[1,0,0]
5										X	[1,0,0]
6										X	[1,0,0]
7									X		[0.9, 0.1, 0.1]

Se realiza una autovaloración de la incidencia que tiene cada uno de los aspectos de la tabla sobre prevalen-

cia y relación de la periodontitis en pacientes. Marcado con una X en las categorías Alto, Medio o Bajo. La Tabla 3 presenta los aspectos valorativos.

Tabla 3: Aspectos valorativos sobre la prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes cardiacos.

	Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
1.	Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema	0.3	0.2	0.1
2.	Estudio de trabajos realizados por autores ecuatorianos	0.5	0.4	0.2
3.	Estudio de trabajos de autores extranjeros	0.05	0.04	0.03
4.	Intercambio de experiencias con especialistas prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes	0.05	0.04	0.03

El coeficiente de argumentación se obtiene mediante la sumatoria de los valores correspondientes a los criterios Alto, Medio y Bajo de cada fuente de argumentación. La Tabla 4 muestra el resultado obtenido para el presente caso de estudio.

Tabla 4: Coeficiente de argumentación de los expertos consultados (Ka).

Expertos	Valores de la frecuencia de argumentación				Ka
	1	2	3	4	
1	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[1,0,0]
2	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]
3	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]
4	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]
5	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]
6	[0.30,0.75,0.70]	[0.50,0.50,0.50]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]
7	[0.30,0.75,0.70]	[0.40,0.65,0.60]	[0.05,0.90,0.90]	[0.05,0.90,0.90]	[0.9, 0.1, 0.1]

La Tabla 5 muestra el resumen de los Kc, Ka, K, Mk de los expertos que intervienen en el proceso.

Tabla 5: Datos de cada experto según el coeficiente de conocimiento (Kc), coeficiente de argumentación (Ka), coeficiente de competencia (K) y el nivel de competencia (NK) recogido mediante el cuestionario de autoevaluación.

Expertos	Kc	Ka	K	NK
1	[1,0,0]	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	Alto
2	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.895, 0.1, 0.1]	Alto
3	[0.99, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.95, 0.1, 0.1]	Alto
4	[0.99, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.99, 0.1, 0.1]	Alto
5	[0.99, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.89, 0.1, 0.1]	Alto
6	[0.99, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.94, 0.1, 0.1]	Alto
7	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0,15,0.20]	[0.86, 0.1, 0.1]	Alto

A partir del nivel de competencia obtenido por los expertos que intervienen en el proceso, son utilizados los 7 expertos que participaron por obtener un alto nivel de competencia.

Paso 3. Selección de los criterios de evaluativos y sus pesos.

La selección de los criterios evaluativos utilizados en el modelo propuesto fue obtenida a partir de los expertos que intervinieron en el proceso seleccionándose siete criterios de modo que:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_{5,} c_{6,} c_7\}$$

Donde:

c_1 Restauraciones sobre contorneadas.

c_2 Mala Higiene.

c_3 Trauma Oclusal.

c_4 Ortodoncia.

c_5 Mala posición dentaria.

A partir del trabajo realizado por los expertos se obtuvieron los vectores de importancia W atribuidos a cada indicador. La Tabla 6 muestra los valores resultantes de la actividad.

Tabla 6: Pesos determinado para los criterios.

Indicadores	Pesos W
1	[0.69,0.35,0.40]
2	[0.85,0,15,0.20]
3	[0.75,0.25,0.30]
4	[0.91, 0.1, 0.1]
5	[0.89,0,15,0.20]

Paso 4. Procesamiento de las evaluaciones sobre el cumplimiento de los criterios.

A partir de las evaluaciones expresadas por los expertos sobre el comportamiento de los indicadores en el caso de estudio se obtienen las preferencias promediadas por indicadores tal como expresa la Tabla 7.

Tabla 7. Resultado de las preferencias.

Criterios	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Evaluación	MMB	B	MMB	MMB	B

A partir del resultado de las preferencias se obtuvo un vector de preferencia tal como se expresa:
S=[0.9, 0.70, 0.90, 0.90; 0.70]

Finalmente, para el caso de estudio se obtuvo una prevalencia de: $E = 0.82$. El resultado expresa que prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares posee alto índice de presencia.

3.1 Análisis de los resultados

Se realiza un análisis de los Índices periodontales de Russell en 53 pacientes con los que se trabajó dentro del proyecto, el 42% de pacientes tienen Hipertensión arterial, 17% de pacientes tienen Insuficiencia cardiaca, 28% de pacientes tienen Cardiopatía isquémica, 13% de pacientes tienen Valvulopatías, 77% de pacientes presenta sangrado de la encía. El 53% presentó acumulación moderada de placa a simple vista y el 34% presentó acumulación intensa de material blando.

Hipertensión arterial: Se identificó que de los 22 pacientes Hipertensos, el 41% presenta una gingivitis leve, el 23% gingivitis con formación de bolsa, el 32% presenta la enfermedad periodontal establecida, el 5% presenta enfermedad periodontal avanzada.

Insuficiencia cardiaca: se obtiene que de los 9 pacientes con insuficiencia cardiaca, el 44% presenta gingivitis con formación de bolsa, el 33% presenta gingivitis leve, el 11% presenta enfermedad periodontal establecida, cardiopatía isquémica demuestra que el 60% de pacientes presentan gingivitis con formación de bolsa y el 27% presenta destrucción avanzada con pérdida de la función masticatoria.

Valvulopatías: El estudio revela que el 57% de pacientes padecen de una gingivitis leve, enfermedad periodontal y enfermedades cardiovasculares el 51% de pacientes presenta gingivitis y 49% de pacientes presenta periodontitis.

IP es de 2,2, esto tendencia padecimiento periodontal destructivo, que según los criterios de Russell va en un IP de 2.0 a 5.0.

Análisis de las encuestas realizadas a los pacientes

- El 100% de los pacientes encuestados refieren no conocer lo que es la Enfermedad periodontal.
- El 100% refiere no saber cuáles son los signos de la enfermedad periodontal.
- El 100% están interesados en recibir información o capacitación.

- El 45% de los pacientes encuestados se cepilla los dientes 2 veces al día, el 38% se cepilla los dientes 1 vez al día, el 17% se cepilla los dientes 3 veces al día.
- El 92% de pacientes encuestados refiere que no utiliza hilo dental.
- El 68% de los pacientes encuestados refieren que su salud bucal ha empeorado después que presentó la enfermedad cardiovascular.
- El 100% de los pacientes refiere no tener conocimientos sobre la relación entre las enfermedades cardiovasculares y enfermedades periodontales.
- El 100% de los especialistas confirma no brindar información a los pacientes sobre la relación entre enfermedad cardiovascular y enfermedades periodontales.

La salud bucal sigue siendo entendida como un asunto reducido a problemas de la boca de manera individual, como una responsabilidad de quién está enfermo y por consiguiente ha sido abordada de manera desarticulada; excluyendo aspectos sociales, culturales, que determinan los modos y la calidad de vida del ser humano, epidemiologia tradicional-clásica a partir del entendimiento de un desequilibrio producido en un huésped susceptible por una biopelícula bacteriana específica (agente causal) y unos factores de riesgo locales y sistémicos predisponentes (medio ambiente propicio) [1]. La composición de la placa microbiana es compleja, amplia y entre los pacientes, puede ser variable; estimulando la inflamación en los tejidos periodontales, que induce a la destrucción tisular. Los procesos destructivos son iniciados por bacterias, pero son propagados por la respuesta del huésped[5].

Devolver la funcionalidad y estética al paciente, además la complejidad de este tratamiento rehabilitador debe enfocarse dependiendo de las secuelas que dejó la enfermedad periodontal crear una morfología ósea y gingival favorable muy importante de la calidad de la higiene por parte del paciente, este periodo conocido como mantenimiento periodontal es muy importante y necesario para la estabilidad de la salud periodontal, en el sentido que permite conseguir un cambio significativo en la calidad y cantidad de la flora bacteriana subgingival mediante la instrucción de higiene bucal, además de un seguimiento clínico y radiográfico constante [4].

De los 70 pacientes, el 44% tenían obesidad y de éstos, el 11% presentaron periodontitis crónica generalizada severa, el 10% presentaron periodontitis crónica localizada severa, entre otras enfermedades, los pacientes que con obesidad II también tuvieron mayor cronicidad y severidad [2]. Los resultados de dichos estudios indican que los diabéticos tipo II presentan una mayor prevalencia de periodontitis que los controles es 2.6 veces mayor en los diabéticos que en los no diabéticos. En los estudios longitudinales también se pudo observar que los diabéticos mal controlados presentan una periodontitis más severa frente a los que estaban bien controlados [6]. En la investigación desarrollada por [1] se reconoce que la carga global de la enfermedad bucal, es particularmente alta en los grupos poblacionales más pobres y vulnerables.

La variable más encontrada fue dislipidemia (73,0 %), seguida de periodontitis (62,2 %). La periodontitis se encontró con mayor frecuencia en individuos que presentaban dislipidemia (48,1 %), los obesos presentaron en su mayoría periodontitis, en los sujetos que presentaron dislipidemia + obesidad, la periodontitis fue más frecuente que en los que no presentaban ambas entidades unidas [3].

Tratamiento integral de manejo interdisciplinario de un caso complejo

Las variables sistémicas como la diabetes poco controlada y el tabaquismo pesado, así como factores locales como los niveles de bacterias específicas, pérdida ósea e índice de placa tienen buen nivel de evidencia como predictores de la progresión de la enfermedad periodontal deben ser analizados combinadamente en un modelo multifactorial [6]. Numerosos estudios epidemiológicos, tanto transversales como longitudinales, han encontrado una gran prevalencia de periodontitis en pacientes diabéticos comparados con controles sanos.

Los pacientes diabéticos bien controlados, evaluados según sus niveles de hemoglobina glicosilada en sangre, presentan menor severidad de la periodontitis comparados con los mal controlados. Por lo tanto, los mayores esfuerzos terapéuticos deberían ir dirigidos a prevenir la aparición de periodontitis en aquellos sujetos con riesgo de desarrollar diabetes mellitus [6].

La periodontitis es una enfermedad crónica en la cual se ven activadas proteínas de fase aguda como: Proteína C reactiva, activador del plasminógeno 1 y fibrinógeno. Por lo tanto, la enfermedad periodontal podría desarrollar una inflamación sistémica y ser un factor de riesgo coadyuvante en la enfermedad cardiovascular. Se puede explicar la relación entre estas dos enfermedades por la inflamación sistémica, bacteriemia o indirectamente por compartir características comunes [39].

La periodontitis puede desempeñarse como un posible factor de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares, aunque su relación causa-efecto aún no se ha establecido. La enfermedad cardiovascular incluye la ateroesclerosis, cardiopatía isquémica, endocarditis, infarto agudo de miocardio y accidente cerebro vascular. Según datos de la Organización Mundial de la Salud la mortalidad anual por estas enfermedades es alrededor de 12 millones de casos por año, el 40% de las muertes en el mundo. Los factores de riesgo tradicionales para la enfermedad cardiovascular son: hábito del cigarrillo, hipertensión, aumento en las lipopro-

teínas de baja densidad (LDL), y disminución en las de alta densidad, diabetes mellitus, historia familiar, enfermedades cardiacas prematuras, obesidad e inactividad física. Siendo estos factores de riesgo similares a los de la enfermedad periodontal.

A partir de la infección periodontal se produce una bacteriemia crónica subclínica a consecuencia de la cual se produce una liberación periódica de citoquinas como la CRP, la 1- anti tripsina, la haptoglobina, el fibrinógeno, los tromboxanos, la IL-1,6,8, y el TNF, que también pasan a la circulación general. Todos estos factores pueden iniciar la adhesión y agregación plaquetaria, promoviendo la formación de células espumosas y la acumulación de colesterol en la capa íntima arterial lo que favorece la arteriosclerosis y la trombosis, pudiéndose producir una enfermedad coronaria [39]. Otro mecanismo que se ha considerado es la respuesta inmunológica, ya que la reacción frente a la periodontitis varía entre individuos y esto puede deberse a diferencias genéticas, en particular a la capacidad secretora de los monocitos. Estos monocitos juegan un papel fundamental en la formación de ateromas, con el riesgo de trombo embolismo, lo cual podría relacionar la periodontitis con la cardiopatía isquémica [8].

La enfermedad cardiovascular se presenta por trastornos cardiacos y de vasos sanguíneos, y es la principal causa de muerte en todo el mundo. La periodontitis clínica se asocia con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular debido a la inflamación sistémica como vínculo etiopatogénico; por infestación metastásica, puede llegar a diferentes órganos anatómicos y ocasionar cambios patológicos. El consultorio odontológico es un lugar adecuado para tomar medidas de prevención en los pacientes, tanto en el ámbito oral como en la salud cardiovascular [9].

Se calcula que las enfermedades cardiovasculares quitan la vida a 17.7 millones de personas cada año, lo cual representa el 31% de todas las muertes registradas en el mundo [9]. El periodoncista, que tiene la responsabilidad de diagnosticar a aquellos pacientes con riesgo de enfermedad cardiovascular, remitirles para atención médica y aconsejarles sobre estrategias de promoción de la salud. [9].

Al igual que otras infecciones crónicas, la periodontitis se ha relacionado con la enfermedad cardiovascular (4,5), la cual también se clasifica dentro de las enfermedades causadas por múltiples factores, o complejas, y comparte factores de riesgo como la obesidad, el consumo de tabaco, la diabetes [9] La micro biota bacteriana periodonto patógena es necesaria, pero no suficiente, para que exista enfermedad, y se requiere la presencia de un hospedador susceptible. Estas enfermedades han aumentado en los últimos años debido a factores de riesgo ya establecidos, como son la obesidad, el tabaquismo, el sedentarismo, la presión arterial alta, el colesterol elevado, la diabetes, etc. [9].

En la periodontitis, la presencia de bacterias en el biofilm de placa bacteriana induce una respuesta inflamatoria en los tejidos periodontales. Esta infección induce la producción de citosinas y de otros mediadores de la inflamación, como interleucina 1, factor de necrosis tumoral alfa y prostaglandina E2, y la activación general de todo el sistema inmunitario adaptativo. (10 La primera vía, la infecciosa, un remanente de la teoría de la infección focal, se refiere a la cavidad oral como un reservorio natural de microorganismos con la presencia asociada de potenciales patógenos sistémicos, que dentro de las bolsas periodontales podrían exacerbarse. Estas bacterias orales y sus productos (antígenos y endotoxinas, entre otros) pueden ingresar al torrente sanguíneo o al tracto respiratorio y dar como resultado una bacteriemia, típicamente transitoria, que puede desencadenar complicaciones en individuos inmunodeprimidos o de otra manera susceptibles en una población [10].

La micro biota bacteriana periodonto patógena es necesaria, pero no suficiente, para que exista enfermedad, y se requiere la presencia de un hospedador susceptible. El microorganismo presente en sujetos sanos se evidencia en sitios sanos donde el número de cocos es mayor, mientras que la cantidad de bacilos móviles y espiroquetas es menor que en el paciente enfermo. Cuando se establece la periodontitis, cuyo signo clínico es la pérdida de las estructuras colágenas de soporte, los microorganismos asociados son bacterias específicas. Cuando la pérdida progresa, aumenta el número de espiroquetas, así como el porcentaje de gramnegativo [10]. Experimentos en animales han demostrado que la inoculación oral de patógenos periodontales ha desarrollado aterosclerosis acelerada. Experimentos en animales han demostrado que la inoculación oral de patógenos periodontales ha desarrollado aterosclerosis acelerada.

La enfermedad periodontal puede constituir un factor de riesgo adicional en la aparición de la cardiopatía isquémica. La terapia periodontal puede reducir el riesgo cardiovascular, aunque las evidencias encontradas aún no son suficientes[11]. Los estudios microbiológicos permiten detectar microorganismos a partir de muestras subgingivales y cardiovasculares. La microbiota periodontal de pacientes sometidos a cirugía de reemplazo valvular estaba conformada por especies Gram negativas que han sido relacionadas con infecciones en tejidos extraorales; sin embargo, no se encontraron agentes patógenos periodontales en los tejidos de las válvulas. Aunque hubo muestras de estos tejidos y subgingivales, positivas para bacilos entéricos Gram negativos, no es posible asegurar que tuvieran el mismo origen filogenético.

El diagnóstico periodontal más frecuente fue gingivitis (36,7 %), seguido de periodontitis crónica leve localizada (26,7 %), periodontitis crónica moderada localizada (26,7 %) y periodontitis crónica grave localizada (10 %) (cuadro 2) estrés[12]. En los participantes del estudio se presentaron antecedentes clínicos patológicos

(cuadro 1) que podían aumentar la gravedad de la enfermedad periodontal. Además, la infección crónica y la inflamación del periodonto, sumadas a factores como la dieta, el sedentarismo y otros, estimulan el desarrollo y la complicación de condiciones como la diabetes (26,27) y la hipertensión (28), las cuales se contaban entre las condiciones más frecuentes en este grupo de pacientes [12].

Las bolsas periodontales reales constituyen un reservorio importante de bacterias Gram negativas que pueden por diversas vías ejercer influencia en sitios distantes, lo cual provoca alteraciones sistémicas como las enfermedades derivadas de la aterosclerosis. La invasión microbiana periodontal directa a la pared vascular, puede causar a ese nivel una respuesta inflamatoria excesiva, con un incremento local de linfocitos y macrófagos, proliferación del músculo liso, inhibición de la apoptosis, acumulación de lípidos, disfunción endotelial, efectos procoagulantes, inhibición de la vasodilatación, expresión de citocinas, factor de crecimiento tumoral y moléculas de adhesión celular. Sirviendo así de detonante en la producción de la placa ateromatosa. puede influir en la morfología de las placas ateroscleróticas pre-existentes y predisponerlas a su ruptura y enfermedades derivadas como infarto cerebral isquémico, existe potencial para inundar la circulación con los propios microorganismos periodonto patógenos, subproductos bacterianos y mediadores inflamatorios, y todos pueden llegar a cualquier lugar del organismo y afectar sitios y órganos distantes; la vasculatura cerebral no está exenta de tal agresión, la existencia de esta en el momento del infarto debe ser considerada un factor de riesgo.

El mayor conocimiento de esta asociación permitiría una utilización racional de estrategias de prevención y tratamiento para órganos distantes [13], respuestas inflamatorias crónicas, que implican a la interleucina (IL) 6 y la proteína C reactiva (CRP), y además incluye la activación de las células inflamatorias y las endoteliales, que pueden provocar la disfunción endotelial. La enfermedad periodontal es considerada multifactorial y compleja [1].

La etiología multifactorial también se observa en las enfermedades cardiovasculares, las cuales representan en la actualidad la causa más común de defunciones en todo el mundo [14]. En los últimos años se ha establecido que la afección periodontal se asocia con la ateroesclerosis vascular, y esta, a su vez, con la disfunción eréctil. A pesar de que dicha fuerza de asociación no es aún muy conocida, existe evidencia para apoyarla y se han planteado algunos de los mecanismos fisiopatológicos involucrados: inflamación sistémica, mimetismo molecular, bacteriemia e infección vascular por agentes patógenos periodontales[15].

Una disfunción en el tejido que recubre la zona interna de los vasos sanguíneos (conocido como endotelio), y de la misma forma que afecta al sistema cardiovascular podría dañar los vasos cavernosos del pene, pues disminuye la producción de la enzima óxido nítrico sintetasa, cuya función es relajar los vasos sanguíneos y, en consecuencia, incrementa el flujo de sangre que llega al pene. Sin embargo, lo más importante que se pone de manifiesto en estos estudios es que ambos acontecimientos parten de una misma causa: un problema vascular [15]. Lo anterior no significa que la odontopatía desencadene la disfunción eréctil o viceversa; no se trata de una relación causa–efecto, sino de que ambas afecciones son signos de una misma entidad clínica: una enfermedad cardiovascular.

Se ha propuesto que los episodios diarios de bacteriemia o la diseminación de endotoxinas originarias desde el foco periodontal pueden inducir la activación sistémica de la respuesta inflamatoria. Las bacterias o endotoxinas bacterianas en la circulación sistémica pueden inducir la producción de citocinas proinflamatorias. Estas citocinas activan aún más las respuestas inflamatorias, lo que resulta en una baja calidad sistémica de la regulación de las, La periodontitis es una enfermedad infecciosa crónica, multifactorial y compleja que se ha relacionado con diferentes complicaciones sistémicas, entre ellas la enfermedad cardiovascular.

Esta asociación ha sido difícil de comprobar en estudios epidemiológicos. La enfermedad cardiovascular comprende una diversidad de patologías también de origen multifactorial, lo que hace aún más complejo determinar su relación. La relación entre la enfermedad periodontal y la enfermedad cardiovascular, considera la enfermedad periodontal como un indicador de riesgo cardiovascular, información supremamente necesaria para la comunidad médica y odontológica, quienes en su práctica clínica deben incluir protocolos de trabajo interdisciplinario y procurar un manejo integral [15]. Los resultados revelaron una mayor prevalencia de virus periodontales en pacientes con enfermedad arterial coronaria con periodontitis, lo que sugiere que es uno de los factores de riesgo de enfermedad de arterias coronarias [40].

La enfermedad cardiovascular se presenta por trastornos cardiacos y de vasos sanguíneos, y es la principal causa de muerte en todo el mundo. La periodontitis clínica se asocia con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular debido a la inflamación sistémica como vínculo etiopatogénico; por infestación metastásica, puede llegar a diferentes órganos anatómicos y ocasionar cambios patológicos. El consultorio odontológico es un lugar adecuado para tomar medidas de prevención en los pacientes, tanto en el ámbito oral como en la salud cardiovascular [41].

Conclusión

La propuesta implementó en su procesamiento un método neutrosófico mediante criterio de experto para determinar prevalencia y relación de la periodontitis en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Se modeló el grado de incertidumbre mediante números neutrosóficos para la evaluación.

Se identifica que la enfermedad periodontal más frecuente es la gingivitis representada por un 26%, y puede verse en todas las afecciones cardiovasculares estudiadas, demostrándose en una prevalencia más alta en la Hipertensión arterial, mientras que la periodontitis afecta en un 25% a los pacientes con cardiopatías isquémicas, mientras que la gingivitis se representa solo con un 4%. La enfermedad periodontal confiere un riesgo para condiciones sistémicas cardiovasculares, sobre todo en cardiopatía isquémica.

La investigación acerca de la relación entre estas dos enfermedades, está todavía en una etapa temprana comparada con factores de riesgo ya establecidos para las cardiopatías, en consecuencia, se necesita realizar y analizar más estudios investigativos, sin embargo, la evidencia actual proporcionada por el método implementado apoya una asociación entre las dos patologías.

El estudio tuvo como meta analizar la relación de enfermedad periodontal y enfermedad cardiovascular y su prevalencia, y así concientizar a los pacientes en el cuidado bucal por medio de una correcta higiene bucal y la asistencia regular al odontólogo no solamente en caso de urgencias.

Referencias

[1] F. F. P. R. J. Hernández, "Enfermedad periodontal: enfoques epidemiológicos para su análisis como problema de salud pública," *Scielo.ec. • Rev. salud pública 20 (2) Mar-Apr 2018 • https://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.64654* vol. .V20, no. n2.64654 Mar-Apr 2018, 2018.

[2] C. X. Y. R. Mariella Andrea Del Hierro Rada, "Prevalencia de la enfermedad periodontal en pacientes con obesidad y sobrepeso, clínica UCSG, 2014," *Scielo.ec. Medicina Universidad Catolica Santiago de Guayaquil. https://doi.org/10.23878/medicina.v20i4.733,* vol. v20i4., no. n 733, 4 - 2018.

[3] A. L. Ilisástigui, "Periodontitis, dislipidemia y obesidad. Su relación," *Scielo.ec. Ciencias clínicas y patológicas,* vol. vol. 20, núm. 4, e3598, 2021, no., núm. 4, e3598, 2021, Mayo 2021.

[4] h. b. i. Se han identificado factores de riesgo para la periodontitis: microrganismos periodontopatógenos, la diabetes y otras enfermedades sistémicas asociadas a disfunción inmunológica, tabaquismo, edad, sexo, raza, predisposición gené, "Tratamiento clínico de un paciente con periodontitis crónica avanzada generalizada en la Facultad de Odontología de la Universidad de Medellín, Colombia," *sCIELO.EC. Rev Fac Odontol Univ Antioq vol.24 no.1 Medellín July/Dec. 2012,* vol. vol.24 no. no.1 Medellín July/Dec. 2012, julio - Diciembre . , 2012.

[5] M. P. Á. Claudia Marcela Calle, 1 Andrés Duque,2 Astrid Giraldo1, ". Enfermedad periodontal y su relación con las enfermedades cardiovasculares," *Scielo.ec. CES odontol. vol.25 no.1 Medellìn Jan./June 2012,* vol. vol.25 n Jan./June 2012, no. no.1 Medellìn Jan./June 2012, Jan./June 2012, 2012.

[6] L. B. Z.1, M. E. V. L.2, and F. S. A. E.2, "Factores del pronóstico en periodoncia," *Scielo.ec. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia,* vol. vol.19 no.2 Medellín Jan./June 2008, no. no.2 Medellín Jan./June 2008, Jan./June 2008, 2008.

[7] H. M. G. Alonso Rosado A, Pérez Gómez, "Evidencias científicas de la relación entre periodontitis," *Scielo.ec. M. Evidencias, ,* vol. 20, 3: 173-181., no. 20, 3: 173-181., enero de 2008., 2008; 20, 3: 173-181.

[8] H. M. G. Alonso Rosado A, Pérez Gómez, "Evidencias científicas de la relación entre periodontitis," *Scielo.ec. ,* vol., 3: 173-181, no.; 20, 3: 173-181, Enero 2008.

[9] M. Morón-Araújo1, "La periodontitis y su relación con las enfermedades cardiovasculares. Promoción de la salud cardiovascular desde el consultorio dental," *Scielo.ec. Rev. Colomb. Cardiol. vol.28 no.5 Bogota Sep./Oct. 2021 Epub Nov 29, 2021,* vol. vol.28 n Epub Nov 29, 2021, no. no.5 Epub Nov 29, 2021, Nov 29, 2021, 2021.

[10] N. Mur Villar, C. M. García San Juan, M. Castellanos González, and Sexto, "La influencia de la obesidad y la ateroesclerosis en la etiología y," *Redalyc. MediSur, vol. 15, núm. 1, febrero, 2017, pp. 93-106,* vol. vol. 15, núm. 1, febrero, 2017, pp. 93-106, no., núm. 1, febrero, 2017, pp. 93-106, Febrero, 2017.

[11] L. C. R. Maricelys Leonor Martínez-Pérez, "Relación entre la enfermedad periodontal y la cardiopatía isquémica," *Scielo.ec. Correo Científico Médico (CCM) 2019; 23(4),* vol. I Vol. 23, No. 4 (2019) > Martínez-Pérez, no., No. 4 (2019) > Martínez-Pérez, Marzo. (2019) 2019. .

[12] S. Moreno, B. Parra, J. E. Botero, and F. Moreno, "Microbiota periodontal y microorganismos aislados de válvulas cardiacas en pacientes," *Redalyc. Biomédica, vol. 37, núm. 4, Septiembre-Diciembre, 2017, pp. 516-525,* vol. vol. 37, núm. 4, , no. 37, núm. 4, Septiembre-Diciembre, 2017, pp. 516-525, Septiembre-Diciembre, 2017, pp. 516-525, , 2017, pp. 516-525.

[13] M. E. G. Díaz, "La plausibilidad biológica entre la periodontitis crónica y el infarto cerebral isquémico," *Redalyc . org. ,* vol. vol. 56, núm. 1, pp. 93-102, 2019, no. 56, núm. 1, pp. 93-102, 2019, ,Julio , 2019, 2019.

[14] M. Cruz Rodríguez, S. Cárdenas, F. Moreno, and S. Moreno, “Enfermedad periodontal y enfermedad,” *Readalyc.org. ,* vol. vol. 56, núm. 4, octubre-diciembre, 2015, pp. 491-508, no., núm. 4, octubre-diciembre,, octubre-diciembre, 2015, pp. 491-508, , 2015, pp. 491-508.

[15] I. . Rafael Alberto Clavería Clark, “Enfermedad periodontal y disfunción eréctil:,” *Redalyc.org. MEDISAN 2015; 19(11):4096,* vol. 19(11):4096, no. 19(11):4096, Noviembre , 19(11), 2015.

[16] W. M. M. Zamora, T. Y. G. Ponce, M. I. D. Chávez, and I. M. B. Cedeño, “El control interno y su influencia en la gestión administrativa del sector público,” *Dominio de las Ciencias,* vol. 4, no. 4, pp. 206-240, 2018.

[17] L. Gil, and D. Pascual, “La metodología Delphi como técnica de estudio de la validez de contenido,” *Anales de Psicología,* vol. 28, no. 3, pp. 1011-1020, 2012.

[18] M. Varela, L. Díaz, and R. García, “Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud,” *Investigación en Educación Médica,* vol. 1, no. 2, pp. 90-95, 2012.

[19] R. Abella Rubio, “COSO II y la gestión integral de riesgos del negocio,” *estrategia financiera,* vol. 21, 2006.

[20] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[21] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[22] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[23] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[24] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[25] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[26] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[27] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[28] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[29] R. Sahin, and M. Yigider, “A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection,” *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[30] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[31] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[32] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[33] S. S. Bonham, *IT project portfolio management*: Artech House, 2005.

[34] B. Zhou, “Enterprise information technology project portfolio selection through system dynamics simulations,” Massachusetts Institute of Technology, 2007.

[35] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[36] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[37] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.

[38] J. M. Moreno-Jiménez, and L. G. Vargas, “Cognitive Multiple Criteria Decision Making and the Legacy of the Analytic Hierarchy Process/Decisión Multicriterio Cognitiva y el Legado del Proceso Analítico Jerárquico,” *Estudios de Economía Aplicada,* vol. 36, pp. 67-80, 2018.

[39] M. P. Á. Claudia Marcela Calle, 1 Andrés Duque,2 Astrid Giraldo1, “Enfermedad periodontal y su relación con las enfermedades cardiovasculares,” *Scielo.ec. CES odontol. vol.25 no.1 Medellìn Jan./June 2012,* vol. vol.25 no. no.1 Medellìn Jan./June 2012, Jan./June 2012, 2012.

[40] J. M. Paavai Llango, “Evidencia que vincula el papel de los virus periodontales en la enfermedad de las arterias coronarias con y sin periodontitis,” *Scielo,ec, Nationakl Librari* Junio 2021.

[41] MORON-ARAUJO, “ La periodontitis y su relación con las enfermedades cardiovasculares. Promoción de la salud cardiovascular desde el consultorio dental.,” *Scielo.ec. Rev. Colomb. Cardiol. [online]. 2021, vol.28, n.5, pp.464-472. Epub Nov 29, 2021. ISSN 0120-,* vol. vol.28, n.5, pp.464-472. Epub Nov 29, 2021. ISSN 0120-, no. n.5, pp.464-472. Epub Nov 29, 2021. ISSN 0120-, Nov 29, 2021. ISSN 0120-, . 2021, .

Recibido: Mayo 17, 2022. **Aceptado:** Junio 06, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 21, 2022

University of New Mexico


Método para el control de perfiles epidemiológicos de las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria y la resistencia antimicrobiana

Method for monitoring epidemiological profiles of Healthcare Associated Infections and antimicrobial resistance

Francisco Xavier Poveda Paredes[1], Carlos Gustavo López Barrionuevo[2], and Enrique Alexander Elizalde Enríquez[3]

[1] Profesor de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.franciscopoveda@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2009-3502

[2] Profesor de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: carlosglopezb@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3027-0936

[3] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ma.enriqueaee57@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4883-6195

Resumen. Las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IASS) es un problema de salud pública a nivel mundial. Son adquiridas por los pacientes en los procesos de atención médica, por lo que las infecciones intrahospitalarias ameritan la administración de antimicrobianos para su manejo atribuyendo un mayor porcentaje de generar resistencia antimicrobiana (RAM), aumento de los gastos económicos, mayor estadía hospitalaria, repercusión psicológica en los pacientes e incrementa las tasas de morbimortalidad. Uno de los mecanismos para frenar a este problema son las estrategias de bioseguridad como; higiene de manos, protocolos de asepsia y antisepsia correctamente realizados, los equipos reutilizables se deben encontrar esterilizados, aislamiento de pacientes diagnosticados precozmente. La presente investigación propone el desarrollo de un método para el control de perfiles epidemiológico de las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria y la Resistencia Antimicrobiana. Se identifica que los reportes epidemiológicos en Ecuador sobre las IASS son escasos, por lo que se debe aumentar el esfuerzo por tener mayor vigilancia epidemiológica para tener gacetas actualizadas acerca de la incidencia de IASS, de tal forma se brinde mayor importancia a este problema de salud pública para el manejo óptimo de los pacientes y el cumplimiento de los protocolos para evitar infecciones.

Palabras Claves: Perfil epidemiológico, Infecciones oportunistas, método, perfiles epidemiológico.

Abstract. Infections Associated with Health Care (IASS) is a public health problem worldwide. They are acquired by patients in the processes of medical care, so hospital-acquired infections warrant the administration of antimicrobials for their management, attributing a higher percentage of generating antimicrobial resistance (AMR), increased economic costs, longer stay hospital, psychological impact on patients and increases morbidity and mortality rates. One of the mechanisms to curb this problem are biosafety strategies such as; hand hygiene, asepsis and antisepsis protocols correctly carried out, reusable equipment must be sterilized, isolation of patients diagnosed early. This research proposes the development of a method for the control of epidemiological profiles of Infections Associated with Health Care and Antimicrobial Resistance. It is identified that the epidemiological reports in Ecuador on the HAIs are scarce, for which the effort to have greater epidemiological surveillance must be increased to have updated gazettes about the incidence of HAIs, in such a way that greater importance is given to this public health problem for optimal patient management and compliance with protocols to prevent infections.

Keywords: Epidemiological profile, Opportunistic infections, method, epidemiological profiles.

1 Introducción

Las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS), o antiguamente conocidas como infecciones nosocomiales, se definen según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como: "Infecciones que se presentan

en un paciente internado en un hospital o que ha recibido atención en otro establecimiento de atención de salud, en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento de la internación. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero que se presentan después del alta hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento". Se establece que las IASS son el problema más frecuente durante la atención médica y ninguna casa de salud ha logrado resolverlo pese a las mejoras en intervenciones realizadas por los profesionales de salud.

Su origen se debe al uso inadecuado de equipos médicos, problemas postoperatorios, transmisión de un paciente a otro, efecto de un consumo excesivo de antibióticos. Los agentes que inciden en su aparecimiento son; bacterias, hongos, virus y parásitos. Las causas que provocan su aparecimiento son; población de pacientes que sobrepasa la capacidad de la entidad sanitaria, deficiencia del sistema inmunológico, aparición de nuevos microorganismos con resistencia antimicrobiana. La resistencia a los antimicrobianos RAM, es un proceso natural que los microorganismos poseen la capacidad de neutralizar y/o resistir el efecto biocida del antimicrobiano la cuál puede ser natural o adquirida. El mecanismo de resistencia aquerida es el más problemático ya que es la causante de la dispersión de la resistencia favoreciendo a la aparición de brotes a nivel hospitalario.

La OMS asevera que las IAAS, son el problema más frecuente durante la atención médica y ninguna institución, ni país, ha logrado resolverlo, la implementación de políticas de control de infecciones es de suma importancia para prevenirlas por lo que se disminuiría la administración de antibióticos. Un gran ejemplo son el grupo de bacterias clasificadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como de prioridad crítica conocidas con el acrónimo de "ESKAPE" en la cuales se encuentran (Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumonia, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa y Enterobacter spp) caracterizadas por ser resistentes a múltiples fármacos.

Este grupo de microorganismo 2 se encuentra en gran porcentaje en casos de IASS en Ecuador, como es el caso del Staphylococcus aureus el cuál se encuentra en las infecciones de torrente sanguíneo en pacientes que están con vía central, Klebsiella pneumonia se encuentra en pacientes con neumonía que están con ventilación mecánica.

Por esta razón la vigilancia de las IAAS tiene gran relevancia ya que es una herramienta epidemiológica valiosa para disminuir las tasas de infección en los entornos de atención de la salud y mejorar la seguridad del paciente, según los datos de varios países se calcula que cada año cientos de millones de pacientes de todo el mundo se ven afectados por IAAS, la investigación sobre la prevención y el control de infecciones ha llevado a mejorar estrategias, protocolos, capacitaciones a los servidores de salud para que se realicen de manera más efectiva y prevenir las IASS, disminuyendo de manera indirecta la RAM y pudiendo implementar medidas rigurosas siempre y cuando sean detectadas en un tiempo prudente.

El objetivo principal de esta investigación desarrollar un método para determinar el perfil epidemiológico de las IAAS conociendo el mecanismo de las bacterias patógenas para aumentar la tasa de Resistencia antimicrobiana así como analizar las formas preventivas para poder reducir el riesgo de tener una IASS.

2 Materiales y métodos

Se realizó un estudio analítico observacional de carácter retrospectivo donde se prioriza la recopilación de datos de artículos científicos de alto impacto, meta-análisis y estudios de cohorte. La búsqueda arrojó un total de 50 artículos de los cuales se escogieron 18 estudios primarios, que se concentram en las infecciones asociadas a la atención sanitaria y resistencia antimicrobiana. Se evaluó y correlacionó el perfil epidemiológico de IAAS en Latinoamérica. Los artículos científicos de opinión fueron descartados puesto que ellos no tienen evidencia científica.

Los criterios de inclusión fueron artículos seleccionados de acuerdo al título y al resumen, se incluyeron algunos estudios de cohorte, además, se realizó una síntesis cualitativa de los resultados y se correlacionó los determinantes sociales con los problemas que se generan en el Sistema Sanitario de Ecuador.

Con los criterios de exclusión se rechazó los artículos regionales y de revisión publicados antes del año 2011, artículos que no determinen la pobreza, cultura y calidad de vida de la población, además de libros digitales publicados antes del 2011, información no verificada por organismos correspondientes.

La investigación estuvo limitada por los valores epidemiológicos y tasas de resistencia antimicrobiana por parte del Ministerio de Salud Pública (MSP) por lo que solo publicaron un gaceta de IASS y una gaceta de RAM, añadiendo el "Plan Nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana" y por parte de la Asociación Panamericana de Salud (OPS) al no tener valores de los IASS y de la RAM actualizados, por lo que se tuvo que recurrir a revisar tesis de grados acerca de temas de IASS y de RAM, las cuales tenían como lugares de estudios a unidades de salud del MSP y del IESS.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica en buscadores bibliográficos: Scopus, PubMed, Gacetas epidemiológicas del Ministerio de Salud Pública de Ecuador.

Se urilizaron las siguientes palabras clave como estrategia de búsqueda utilizada: ¨IAAS¨, ¨RAM¨, ¨Perfil epidemiológico¨, ¨Infecciones intrahospitalarias¨, la búsqueda comenzó el 01 de febrero del 2022 y finalizó el 01 de Abril del 2022.

Para mejorar los resultados de la búsqueda se utilizaron los operadores booleanos en Scopus, Pubmed, con la estrategia: ¨ Infecciones intrahospitalarias¨ AND ¨ Perfil epidemiológico ¨, ¨ Infecciones intrahospitalarias ¨ OR ¨ IAAS¨, ¨RAM ¨

Existe bastante información acerca de las IASS y su relación con la RAM. Ecuador tiene información desactualizada para poder establecer su epidemiología por esto no le dan importancia en el abordaje del paciente con IASS. Esta investigación fue desarrollada con el fin de promover la concientización de mejorar el perfil epidemiológico de las IASS.

2.1 Lógica neutrosófica

La lógica neutrosófica (NL) es un armazón general para unificación de muchas lógicas existentes. Generaliza la lógica borrosa (especialmente la lógica intuicionista borrosa). La idea importante de NL es caracterizar cada declaración lógica en un espacio 3D neutrosófico, donde cada dimensión del espacio representa la verdad (T) respectivamente, la falsedad (F), y indeterminancia (I) de la declaración baja consideración, donde T, I, F son estandarte o no estandarte real subconjunto de [-0, 1+] [[1], [2].

La unidad de intervalo clásico [0,1] se puede usado. T,I,F son componentes independientes dejando espacio para información incompleta (cuando la suma superior <1); para consecuente e información contradictoria; (cuando el suma superior >1) o información completa (suma de componentes =1)[3], [4], [2].

Los conjuntos neutrosóficos son una generalización de conjunto borroso (espacialmente de conjunto intuicionístico borroso). Deja ser U, un universo de discurso, y M un conjunto incluido en U. Un elemento x de U es notado en respeto del conjunto M como x(T, I, F) y pertenece a M en el modo siguiente: Es t% verdad en el conjunto, i% indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y f% falso, donde t varia en T, i varia en I, f varia en F [5], [6].

Estadísticamente T, I, F son subconjuntos, pero dinámicamente T, I, F son funciones u operaciones dependiente de muchos parámetros desconocidos o conocidos [3], [7].

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a un problema de toma de decisiones y de la ingeniería se realizó la propuesta los conjuntos neutrosóficos de valor único [8] (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas [9] lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación.

Sea X un universo de discurso.Un SVNSA sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \quad (1)$$

donde $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$, $r_A(x), : X \rightarrow [0,1]$ y $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$ con $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) :\leq 3$ para todo $x \in X$. El intervalo $u_A(x), r_A(x)$ y $v_A(x)$denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, respectivamente. Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como $A = (a, b, c)$, donde a, b, $c \in [0,1]$, y $+ b + c \leq 3$.

3. Diseño del método para el control de perfiles epidemiológico

El método propuesto consta de tres procesos principales, selección de perfiles, evaluación de las alternativas y selección de la base de conocimiento del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento general del método propuesto.

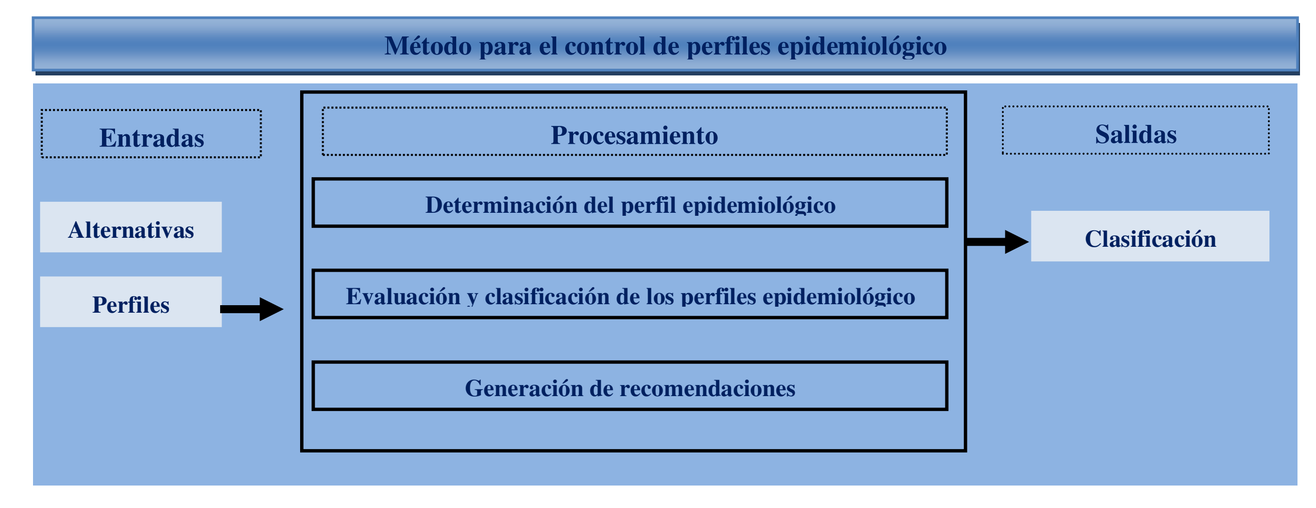


Figura1: Esquema general del funcionamiento del método para el control de perfiles epidemiológico.

A continuación, se presenta el flujo de trabajo. Está basado fundamentalmente en la propuesta de Cordón [10, 11], [12] para sistemas de recomendación basados en conocimiento permitiendo representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [13-15].

La descripción detallada de cada una de sus actividades y del modelo matemático que soporta la propuesta es presentada a continuación.

3.1 Creación de la base de datos con los perfiles de control epidemiológico

Cada una de las infecciones a_i será descrita por un conjunto de características que conformarán el perfil de control epidemiológico.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \quad (2)$$

Este perfil puede ser obtenido de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria y la Resistencia Antimicrobiana [16, 17]:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (3)$$

Las valoraciones de las características de las infecciones, a_j, serán expresadas utilizando la escala lingüística S, $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN. Para esto los términos lingüísticos a emplear son definidos [18, 19].
Una vez descritas el conjunto infecciones asociadas a la atención sanitaria y la resistencia antimicrobiana que representan las alternativas:

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (4)$$

Los perfiles son guardados en una base de datos para su posterior recuperación.

3.2 Obtención del perfil de control epidemiológico

En esta actividad se determina la información de los perfiles de control epidemiológico sobre las preferencias de estos almacenándose en un perfil de modo que:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (5)$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan a las infecciones:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (6)$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante ejemplo o mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [20].

3.3 Filtrado de los perfiles de control epidemiológico

En esta actividad se filtran los perfiles de control epidemiológico de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son las más adecuadas según las características presentes [21-23].

Con este propósito se calculada la similitud entre el perfil de los pacientes, P_e y cada perfil disponible $a_j$registrado en la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{n} \left\{ \left(\left| a_{ij}-a_j^* \right| \right)^2 + \left(\left| b_{ij}-b_j^* \right| \right)^2 + \left(\left| c_{ij}-c_j^* \right| \right)^2 \right\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (7)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de control epidemiológico y los almacenados, a_j[24].

3.4 Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de control epidemiológico y los almacenados en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida representados por el siguiente vector de similitud [25, 26].

$D = (d_1, \dots, d_n)$ (8)

La mejor recomendación serán aquellas que mejor satisfagan las necesidades del perfil del paciente, o sea, que presente mayor similitud.

4 Implementación del método propuesto

La presente sección describe la implementación del método propuesto para el control de perfiles epidemiológico de las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria y la Resistencia Antimicrobiana. La herramienta permite la obtención de datos confiables de los socios en las reuniones beneficiando y facilitando el trabajo manual al personal administrativo de la institución. A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,}, c_5\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [27].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La Tabla 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

Tabla 2: Base de datos de perfiles epidemiológicos.

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	B	MB	M	MD
a_2	MMB	M	B	B
a_3	MMB	M	B	M
a_4	M	MMB	B	B
a_5	B	MB	B	MDB
a_6	B	MDB	M	MMB
a_7	MDB	MMB	B	M

Si un especialista del sistema de salud u_e, desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando sus perfiles epidemiológicos. En este caso:

$$P_e = \{\mathrm{B}, \mathrm{MB}, \mathrm{B}, \mathrm{MDB}\}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil epidemiológico y los perfiles almacenada en la base de datos.

Tabla 3: Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil epidemiológico

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.50	0.25	0.35	0.75	0.98	0.65	0.30

En la fase de recomendación se recomendará aquel perfil que más se acerquen al perfil epidemiológico. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_5, a_4, a_6, a_1, a_3, a_3, a_2\}$$

En caso de que el sistema recomendará los dos casos más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_5, a_4$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_5$$

4.1 Análisis de los resultados

Las infecciones intrahospitalarias representan un problema de salud a nivel mundial, problema que es y será latente en tanto y en cuanto existan clínicas y hospitales, este tipo de infecciones no podrán ser eliminadas en su totalidad, a pesar de la aplicación estricta de procedimientos creados para evitarlas y tratarlas. El componente ambiental de las IASS dentro del cual están los pacientes hospitalizados que padecen de diferentes tipos de infecciones o el simple hecho que están a la exposición a antibióticos a largo plazo, puede alterar la microbiota del paciente y reducir significativamente la resistencia a la colonización y aquellos que son portadores de patógenos que al transmitirlos a otras personas constituyen un foco de infección importante por ejemplo; el personal de salud juega el rol más importante, el estetoscopio se ha identificado como potencial vector de IAAS, se adhieren bacterias como cepas de Staphylococcus aureus resistente a meticilina y cepas de Enterococcus resistente a vancomicina.

De acuerdo con los datos de la OMS, las infecciones intrahospitalarias se presentan con mayor prevalencia en adultos mayores, pacientes con dispositivos médicos invasivos.

Dentro de los principales efectos que producen las infecciones intrahospitalarias se encuentran:

1. Muerte de los pacientes (siendo ésta la principal causa)
2. Discapacidades (fisiológicas y psicológicas) que afectan la calidad de vida de los pacientes y por ende de su entorno familiar.
3. Agravamiento de las discapacidades funcionales preexistentes en los afectados.
4. Incremento significativo del costo del tratamiento para este tipo de infecciones (considerando el potencial incremento de la resistencia bacteriana a los tratamientos antimicrobianos convencionales).

Tabla 4. Tabla tomada de: Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Subsistema de vigilancia epidemiológica para las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud. Subsistema de Vigilancia Epidemiológica. 2019

Servicio de riesgo vigilado	Infección Asociada a la Atención en Salud (eventos vigilados)	Chile 2018	Perú 2018	Ecuador 2018
Cuidados Intensivos Adultos y Pediátricos	Infección del Torrente sanguíneo asociado a vía central	1,67 (adultos) 2.31 (pediátricos)	1.55	2.40
	Neumonía Asociada a ventilación mecánica	6,06 (adultos) 2.56 (pediátricos)	7.52	8.40
	Infección del tracto urinario asociado a catéter urinario permanente	2.92	2.50	1.80
Cuidados Intensivos y Cuidados Intermedios Neonatales	Infección del Torrente sanguíneo asociado a vía central	2.01	4.92	4.03
	Neumonía Asociada a ventilación mecánica	7.29	3.44	5.01
	Conjunctivitis	S/D	S/D	0.89
	Meningitis	S/D	S/D	0.14
	Enterocolitis	0.1	S/D	1.96
	Onfalitis	S/D	S/D	0.24
Obstetricia	Endometritis parto vaginal	0.25	0.12	0.30
	Endometritis parto cesárea	0,13 (sin labor de parto)	0.24	0.17
	Infección superficial post cesárea	0.79	1.16	0.34
	Infección produnda post cesárea			0.10

A nivel mundial, las infecciones asociadas a la atención sanitaria se consideran una carga sanitaria y económica importante, en estados desafortunados tienden a presentar cuadros serios de respuestas desreguladas a las infecciones, lo que se conoce como sepsis, reportándose alrededor 30 millones de pacientes afectados y 5.3 millones muertes anualmente, sumando al aumento inmensurable de bacterias resistentes a los antibióticos, donde se han reportado hasta 170 muertes por cada 100 000 habitantes, el 74.9% (127 muertes) eran IAAS en la Unión Europea (UE) en el 2015. Por este motivo es ideal desarrollar guías clínicas que ofrecen información acerca de la

resistencia local a los antibióticos.

Actualmente, no está muy bien establecida la tasa epidemiológica de IAAS a nivel mundial, según las estimaciones de la OMS, entre un 6% y 19% afecta a países de bajos y medianos ingresos, mientras que en países de ingresos altos la tasa varía entre el 6% y 8%.

A nivel regional, los programas de control y seguimiento establecidos en Estados Unidos por el Centro de Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), reporta más de 1.7 millones de IAAS, mientras que la CDC europea estipula que al menos 3,2 millones de pacientes adquieren al menos una infección intrahospitalaria cada año con 16 millones de días adicionales de hospitalización, con costos que superan los 7 mil millones de euros anuales y 37.000 muertes atribuibles, solamente las IAAS son responsables de más muertes en la Unión Européa.

A pesar de las estrategias para disminuir la incidencia de IAAS, estudios recientes informan que, por cada 100 pacientes ingresados en el hospital, 7 pacientes de altos ingresos y diez en desarrollo y de bajos ingresos adquieren al menos un tipo de infección intrahospitalaria (IAH).

En Sudamérica los estudios de control y seguimiento de IAAS son bastante limitados, mientras que Chile en 2018 se evidencia que las neumonías asociadas a ventilación mecánica invasiva son la séptima infección más frecuente. La OPS en 2008 publicó un estudio acerca de los costos de la atención médica en unidades de cuidados intensivos (UCI) por concepto de día/cama atribuibles a infecciones nosocomiales se estimaron que hubo un gasto de 40.500, 51.678 y 147.600 dólares en tres hospitales diferentes de Ecuador.

Ecuador es uno de los países que más tardó en implementar un sistema de vigilancia epidemiológica de IAAS, y que hasta el año 2018 reportó las tasas más elevadas en comparación con otros países de la región como Perú, y Chile (Tabla 4), a partir del año 2016, se fortaleció el Subsistema de vigilancia epidemiológica para las IAAS, el cual recoge información de las infecciones asociadas a la atención sanitaria en forma selectiva, integrada y oportuna, generada en las unidades de salud con servicio de internación, es decir un grupo seleccionado de fuentes de notificación del Sistema Nacional de Salud denominadas unidades centinela, cuyas unidades aumentaron de 13 en el 2016, 35 en el 2017 y 50 en el año 2018.

El mismo subsistema reconoce la imposibilidad de fijar un canal epidemiológico de IAAS debido a que no se realizó un seguimiento en años anteriores. El aumento en la captación de información es proporcional a unidades de salud indexadas en los años posteriores al 2016. Se determina que los eventos más frecuentes de IAAS se relacionan a dispositivos médicos invasivos: ventilador mecánico, catéter venoso central y catéter urinario permanente, principalmente en los servicios de atención crítica. Ecuador reporta una alta tasa de IAAS especialmente de Neumonía asociada a la ventilación mecánica 8.40/1000 el cual se da por la colonización de microrganismos patógenos de la orofaringe, llegando al epitelio de vías respiratorias bajas, se adhieren a la mucosa y causan infección a través de diversos mecanismos.

En pacientes con infección del torrente sanguíneo asociada a catéter venoso central - 2.40/1000 (componente UCI Adulto-pediátrico) los patógenos más comunes son cocos grampositivos siendo Staphylococcus aureus el que se aísla con mayor frecuencia , seguidos de los bacilos gramnegativos, la formación de biopelículas en los catéteres forman un factor importante involucrado en la infección relacionada con el dispositivo y aumentan la tasa de resistencia al tratamiento antimicrobiano, las bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido es una preocupación importante que son Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae, tienen una elevada resistencia a varios antibióticos, excepto carbapenémicos y cefamicinas, la enterocolitis necrotizante - 1.96/1000 (componente neonatal) y endometritis posterior al parto vaginal - 0.30/100 (componente obstétrico), lo que representa un gran reto para nuestro país en seguir fortaleciendo este subsistema y acciones para la prevención y control.

En estudios particulares como uno realizado en el Hospital Vicente Corral Moscoso de la provincia de Azuay que tuvo un mes de duración, reportaron una tasa de 14,8 casos por 100 pacientes hospitalizados, encontrando bacterias: Escherichia coli (27%), Klebsiella pneumoniae (18.9%), Klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasas (17.6%) y Staphylococcus epidermidis (13.5%). Según los resultados del estudio, las IAAS tuvieron un aumento notable de 4,8% en un periodo de 4 años, en los cuales la infección del torrente sanguíneo tuvo mayor prevalencia.

La adecuada vigilancia de las IAAS, se notificaría como primer punto, lo que incluye su registro, el flujo de la información y análisis de la misma, para utilizarla en la planificación, implementación y evaluación de su prevención, lamentablemente no existe un sistema de notificación automatizado, para un mejor ingreso de los datos del paciente, el reporte se realiza en una matriz Excel, que es enviada por el MSP, en la cual mensualmente se reportan los datos de los casos que el hospital califique como IAAS.

En Ecuador se describió el primer caso de resistencia antimicrobiana en el 2010 Klebsiella pneumoniae productora de carbapenemasas. La Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica lidera esta vigilancia, con el soporte del Centro Nacional de Referencia de Resistencia a los antimicrobianos (CRN-RAM) del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública- INSPI. La red del sistema de vigilancia RAM la conforman los laboratorios de cada uno de los hospitales que cumplen con los criterios de inclusión, que han sido analizados entre ésta Dirección y el CRN-RAM del INSPI, institución que inició sus actividades para la vigilancia de la RAM en el 2014.

Los microorganismos de más preocupación son Escherichia coli con más del 50% por presentar el gen de resistencia mcr-1, seguido por Klebsiella pneumoniae con porcentajes de resistencia para carbapenémicos como imipenem y meropenem en UCI de 40-55% por la producción de carbapenemasas KPC, NDM e IMP y el gen mcr-1 Staphylococcus aureus con un porcentaje de resistencia a oxacilina partiendo desde el 2014 con 37% hasta el 2017 con 26% y Pseudomonas aeruginosa con resistencia hasta el 30% para carbapenémicos como imipenem y meropenem por su resistencias intrínsecas y adquirida y la presencia de carbapenemasas como VIM, IMP, Proteus mirabilis, Enterococcus faecalis, Serratia marcescens.

Ecuador tiene la hipótesis de tener uso inapropiado de antibióticos en la administración en la salud humana y animal por lo que no tiene datos del consumo de antibióticos usados en enfermedades infecciosas. De acuerdo al Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2006), las infecciones asociadas a la atención en salud mantienen importantes costos en la atención médica, que pueden llegar a incrementarse hasta cuatro veces más de lo que se gasta en el tratamiento de alguna enfermedad, el número de infecciones no fueron favorables hasta el año 2009, en donde se acreditaron alrededor de 40 hospitales, de los cuales, únicamente 13 emitían reportes de las IAAS. Datos estadísticos revelan que en los meses de enero y febrero de 2017 se registró 2,05 casos de pacientes con neumonía asociada a las IAAS por cada 1000 pacientes. En el caso de las bacteriemias se registró un total de 1,33 casos y para las infecciones del tracto urinario 1,05 casos. Asimismo el índice de mortalidad por estas causas se coloca entre 11% y 29%

4.2 Discusión de los resultados

Las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IASS) es un problema global las cuales los pacientes adquieren en los procesos de atención médica dentro de las instituciones de salud. Ecuador no tiene una prevalencia establecida estadísticamente significativa por algunos factores en los cuales destacan en la carencia de un sistema automatizado para añadir la IASS, el Ministerio de Salud Pública no comparte datos suficientes, considerándose que la información obtenida no se la divulga de forma completa. En la investigación de Análisis de las estrategias aplicadas en el manejo de las infecciones asociadas a la atención en salud en el servicio de Medicina Interna del Hospital General Santo Domingo, establecieron la estrategia para la prevención. La tarea más importante fue la entrega de reportes al área de epidemiología con el fin de mantener actualizada la información sobre los casos de infecciones asociadas a la atención en salud y tomar las medidas necesarias para contrarrestar esta realidad.

En el proyecto Mejora del sistema de notificación de infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS) en el Hospital General Docente de Calderón, Quito, los autores recalcaron que la prevención y manejo de las IASS están en fases iniciales, por lo que sistemas relacionados como el sistema de vigilancia de resistencia de antimicrobianos todavía no se implementan por este motivo es necesario establecer un perfil epidemiológico de las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IASS) para diseñar estrategias de prevención para poder enfrentar este gran problema de salud en las unidades de atención de salud.

Las IASS aumentan los porcentajes de mortalidad entre 11%-29%, por lo que el paciente tiene mayor estancia intrahospitalaria, malestar emocional significativo, mayores gastos económicos. Una técnica de prevención que concluyó el Perfil epidemiológico de las infecciones respiratorias intrahospitalarias en el Hospital Dr. Verdi Cevallos Balda, que la descontaminación digestiva selectiva tiene un mecanismo de prevención para infección al momento de que el paciente este con mecanismos invasivos aplicados la ventilación mecánica y el sondaje nasogástrico, por lo que las acciones de prevención deben estar dirigidas a cada uno de los eslabones de dicha cadena.

En el estudio de la caracterización epidemiológica de las infecciones nosocomiales en pacientes del IESS en la ciudad de Machala afirmaron que la RAM aumenta en los casos de IASS por la utilización de dispositivos invasivos como la ventilación mecánica y catéter venoso por la formación de biopelículas por parte de los microorganismos en las cuales los antibióticos no tienen su función biocida y aumentan a la tasa de resistencia. Los principales mecanismos para disminuir el porcentaje de las IASS son:

- La creación de una directiva por cada institución sanitaria la cuál tenga capacitaciones por tiempos determinados.
- Realización de evaluaciones periódicas con la finalidad de generar cambios de comportamiento por el personal sanitario frente a una IASS.
- Implementar técnicas de gestión del conocimiento para registrar el adecuado manejo de desinfección de áreas con alto impacto infeccioso.
- El aislamiento oportuno del paciente potencialmente virulento.

Como se menciona en el proyecto de investigación en el Hospital Vicente Corral Moscoso, al momento de implementar prácticas de prevención, disminuiríamos la morbimortalidad, logrando la disminución a la RAM y costos en el cuidado de salud.

Conclusión

Los reportes epidemiológicos de IASS, son muy escasos por lo que se debe mejorar en un programa automatizado para registrar su porcentaje real. Contar con registros reales y actualizados incide en la realización sistemática de las capacitaciones a todos los trabajadores de salud y que estén al día de cómo realizar un procedimiento en condiciones de asepsia y antisepsia. A partir de lo cual la presente investigación desarrolló de un método para el control de perfiles epidemiológico de las Infecciones Asociadas a la Atención Sanitaria y la Resistencia Antimicrobiana.

Las IASS aumentan la resistencia antimicrobiana para los pacientes que tienen un dispositivo médico invasivo, de esta manera los microrganismos tienen la capacidad de generar biopeliculas y al mismo tiempo se administran antibióticos en un periodo largo de tiempo con un promedio de 12.5 días. Los mecanismos para disminuir la IASS se basan en mejorar los procedimientos médicos con mejor asepsia y antisepsia, y notificarlas en un tiempo prudente para que no se pueda diseminar la infección.

Referencias

[1] F. Smarandache, "A unifying field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141: American Research Press, 1999.

[2] F. Smarandache, and S. Pramanik, *New trends in neutrosophic theory and applications*: Infinite Study, 2016.

[3] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[4] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*: Infinite Study, 2018.

[5] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.

[6] F. Smarandache, and T. Paroiu, *Neutrosofia ca reflectarea a realităţii neconvenţionale*: Infinite Study, 2012.

[7] J. González, and O. Mar. "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," No.1, Vol.8; https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo983540-algoritmo-clasificacion-genetica-generacion-reglas-clasificacion.

[8] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[9] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.

[10] L. G. P. Cordón, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.

[11] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies,* vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.

[12] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica,* vol. 3, no. 36, 2019.

[13] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[14] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[15] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[16] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[17] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[18] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[19] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[20] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.

[21] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[22] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[23] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[24] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingenieria y Universidad,* vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.

[25] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.

[26] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[27] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

Recibido: Mayo 18, 2022. **Aceptado:** Junio 07, 2022

Lógica difusa neutrosófica para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante la gestación en la adolescencia

Neutrosophic fuzzy logic to measure the effect of psychosocial and health disorders during gestation in adolescence

Lina Neri Espinosa Pire [1] Elsy Labrada González[2] and María del Carmen Yabor Labrada[3]

[1] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador.
E-mail: ua.linaespinosa@uniades.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6498-473X
[2] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador.
E-mail: ua.elsylabrada@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6828-8675
[3] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador.
E-mail: ma.mariadyl51@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2528-8488 .

Resumen. El embarazo en la adolescencia acarrea consecuencias psicológicas y de salud en sentido general, tanto para la joven madre como para el pequeño hijo. Analizar esta situación y las consecuencias sociales a las que conlleva, conduce a realizar un análisis de diversas literaturas tanto nacionales como internacionales. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante la gestación en la adolescencia. La investigación realizó un estudio bibliográfico que incluye un conjunto de literaturas que permiten un análisis lógico e histórico acerca del tema, lo cual permite corroborar que el embarazo en edades tempranas puede provocar afectaciones severas en la salud de las adolescentes, influyendo significativamente en la calidad de vida de las mismas, por lo que se debe abordar el tema de manera integral con profesionales capacitados en diversas disciplinas. Los resultados obtenidos con la implementación del método neutrosófico evidencian la necesidad de fortalecer la educación en temas de sexualidad, responsabilidad en la maternidad y paternidad de manera preventiva.

Palabras Claves: adolescencia, consecuencias psicológicas, gestación, salud, método, números neutrosófico.

Abstract. Pregnancy in adolescence carries psychological and health consequences in general, both for the young mother and for the young child. Analyzing this situation and the social consequences it entails leads to an analysis of various national and international literatures. This research aims to develop a neurosophic method to measure the effect of psychosocial and health disorders during pregnancy in adolescence. The research carried out a bibliographic study that includes a set of literatures that allow a logical and historical analysis on the subject, which allows corroborating that pregnancy at an early age can cause severe effects on the health of adolescents, significantly influencing the quality of life of the same, so the issue must be addressed in an integral manner with professionals trained in various disciplines. The results obtained with the implementation of the neutrosophic method show the need to strengthen education on issues of sexuality, responsibility in maternity and paternity in a preventive manner.

Keywords: adolescence, psychological consequences, gestation, health, method, neutrosophic numbers.

1 Introducción

La etapa posterior a la niñez y anterior a la adultez comprende el periodo de la adolescencia, caracterizado por profundos cambios psicológicos, físicos y sociales. Los límites cronológicos de este período son muy difíciles de definir con precisión, variando indistintamente de una persona a otra. Esta etapa conlleva cambios en la esfera psicológica y social induciendo a ejecutar funciones nuevas que incluyen a la autoconciencia, la interac-

ción social y las relaciones interpersonales de las cuales se derivan perturbaciones psicosociales asociados a embarazos no deseadas, trastornos de la personalidad, entre otros.

En esta etapa de la vida, el proceso del embarazo en adolescente se observa como un tema de interés en casi todos los países del mundo. Se manifiesta tanto por sus características epidemiológicas y por las consecuencias sociales, personales y de la familia a la que esté en relación. Existe un número de madres adolescentes que va en aumento, y que presentan dificultades para integrarse socialmente. El embarazo adolescente en el contexto latinoamericano ha creado un círculo vicioso de desigualdad que impide a las mujeres y a sus hijos salir de la pobreza.

La adolescente embarazada pierde en la mayoría de los casos oportunidades de estudio y trabajo, porque la mayoría se ve obligada a abandonar la educación escolar, quedando la embarazada adolescente con nivel escolar bajo que no le permite acceder a un trabajo digno que permita satisfacer las necesidades básicas. Esto se ve agravado por ser madre soltera porque la mayoría de las veces la pareja es un adolescente o joven que no asume la responsabilidad de ser padre, lo que provoca un abandono afectivo, social y afectivo en la madre y el niño.

Las consecuencias no deseadas e imprevistas que conlleva un embarazo en edades temprana; como el aborto ilegal, el abandono y maltrato de los niños, conflictos conyugales, familiares, entre otros, se encuentran relacionados a la situación de dependencia económica del grupo familiar, uniones conyugales forzadas, abandono de los estudios, delegación del cuidado de los menores, variados problemas de salud tanto del pequeño como de la joven madre, etc [1].

La educación sexual para prevenir la ocurrencia de embarazos en adolescentes es una de las vías que puede mitigar el problema; aunque la mayoría de las estrategias utilizadas en la actualizada, están basadas en la entrega de información sobre los métodos anticonceptivos y su uso; esto no han tenido resultados significativos por lo que los abortos y la natalidad en este sector poblacional no ha disminuido en la dimensión requerida.

El tema de la salud se ha enfocado en los últimos años a conceptos de integralidad en las personas; que enlaza dinámicamente aspectos de construcción personal, colectiva y social, donde lo económico y político se relacionan con los individuos y su entorno [2].

Promover la salud es proceso dirigido especialmente a fortalecer las capacidades y habilidades en los individuos, modificando condiciones sociales y ambientales, con el de mitigar su impacto en la salud pública e individual. La finalidad es propiciar sitios saludables donde los involucrados concurran responsablemente en el progreso y mantenimiento de su bienestar [3].

El tema objeto de estudio debe tener una visión intersectorial y multidisciplinaria basado en las particularidades de cada individuo y de cada sector; ya que en ello incide la participación del individuo, la familia, la comunidad y la sociedad en sentido general, de forma tal, que los profesionales de la salud aborden la situación de una manera integral, con la responsabilidad, nivel de importancia y prioridad que la situación requiere, por tal motivo se decide realizar el presente artículo, con el fin de analizar los trastornos psicosociales y de salud que provoca la gestación en la adolescencia.

A partir de la problemática antes descrita la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método neutrosófico para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante gestación en la adolescencia. La investigación se encuentra estructurada en introducción; preliminares; materiales y métodos; resultados y discusión. La introducción presentó los principales elementos teóricos relacionados con el objeto de estudio. Los preliminares introducen los elementos de la lógica difusa, operaciones de agregación y los números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Los materiales y métodos presentan una descripción del funcionamiento del método neutrosófico para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante la gestación en la adolescencia. Los resultados y discusiones presentan un ejemplo de implementación del método y se realiza una descripción de los resultados.

2 Preliminares

La lógica difusa es un modo de razonamiento que aplica valores múltiples de verdad o confianza a las categorías restrictivas durante la resolución de problemas. El conjunto es una colección de objetos que pueden clasificarse gracias a las características que tienen común. Se define de dos formas: por extensión ({a, e, i, o, u}) o por comprensión.

Un conjunto booleano A es una aplicación de un conjunto referencial S en el conjunto {0, 1}, $A : S \rightarrow \{0,1\}$, y se define con una función característica:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & si\ x \in A \\ 0 & si\ x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto [4], [5].

Un conjunto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1]
$A: S \rightarrow [0,1]$, y se define por medio de una función de pertenencia: $0 \leq \mu_A(x) \leq 1$.

Mientras más cercano esté el valor a 0 menos podemos asegurar la pertenencia de un elemento a un conjunto [4], [6], [7]. Por el contrario cuanto más cercano esté el valor a 1 más podemos asegurar la pertenencia del elemento al conjunto [8-10].

Puede representarse como un conjunto de pares ordenados de un elemento genérico x, $x \in A$ y su grado de pertenencia $\mu_A(x)$:

$$A = \{(x, \mu_A(x)),\ \mu_A(x) \in [0,1]\} \tag{2}$$

El trabajo con lógica difusa puede ser representado con el empleo de variables lingüísticas para mejorar la interpretabilidad de los datos. Las variables lingüísticas son aquellas del lenguaje natural caracterizadas por los conjuntos difusos definidos en el universo de discurso en la cual se encuentran definidas [11], [12], [13].

Para definir un conjunto de términos lingüísticos se debe establecer previamente la granularidad de la incertidumbre del conjunto de etiquetas lingüísticas con el que se va a trabajar [14], [14], [15]. La granularidad de la incertidumbre es la representación cardinal del conjunto de etiquetas lingüísticas usadas para representar la información.

El grado de pertenencia de un elemento M(x) a un conjunto difuso será determinado por funciones de pertenencia [16, 17]. Las funciones típicas de pertenencia más abordadas en la literatura científica son [18], [19], [20]: Función Triangular, Función Trapezoidal, Función Gaussiana.

Función Triangular: Definido por sus límites inferior *a* y superior *b*, y el valor modal *m*, tal que *a* < *m* < *b* [21], [22].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \le a \\ \frac{(x-a)}{(m-a)} & si\ a < x \le m \\ \frac{(b-x)}{(b-m)} & si\ m < x < b \\ 0 & si\ x \ge b \end{cases} \tag{3}$$

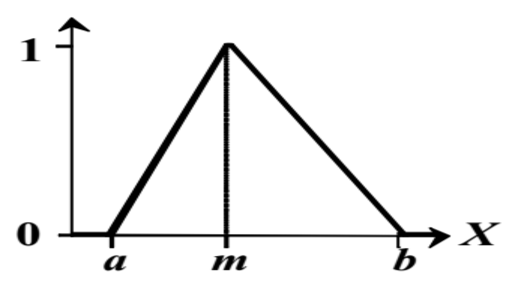


Figura. 1. Función triangular.

Función Trapezoidal: Definida por sus límites inferior a y superior d, y los límites b y c, correspondientes al inferior y superior respectivamente de la meseta [23], [22], [24, 25].

$$A(x) = \begin{cases} 0 & si\ x \le a\ o\ x \ge d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & si\ a < x < b \\ 1 & si\ b \le x \le c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & si\ c < x < d \end{cases} \tag{4}$$

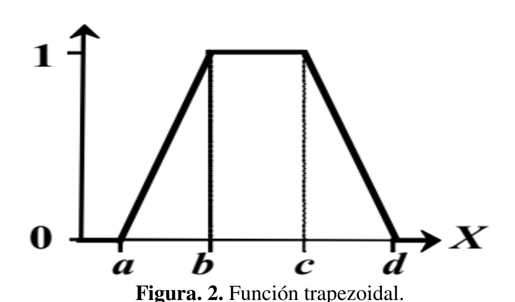


Figura. 2. Función trapezoidal.

Función Gaussiana. Definida por su valor medio *m* y el valor *k > 0.* Es la típica campana de Gauss (mayor k, más estrecha es la campana) [26], [27], [28].

$$A(x) = e^{-k(x-m)^2} \quad (5)$$

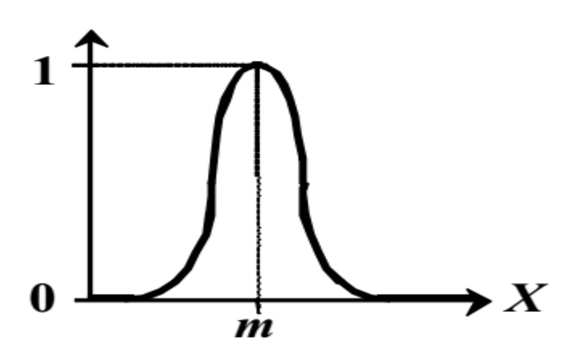


Figura. 3. Función gaussiana.

Sobre los conjuntos difusos se pueden realizar operaciones lógicas de intersección (conjunción), la unión (disyunción) y el complemento (negación). Para hacer dichas operaciones se pueden utilizar las T-Normas y las S-Normas. Las T-Normas especifican las condiciones que deben reunir las operaciones para interceptar conjuntos y las S-Normas lo hacen para las uniones.

Las intersecciones ocurren en las conjunciones y las contribuciones, de forma parecida las uniones ocurren en las disyunciones y el global [29, 30]. Estas operaciones son realizadas en los sistemas expertos para calcular los factores de certeza de las reglas de producción. Según las T-Normas y las S-Normas estas operaciones cumplen con las siguientes condiciones:

Es una operación T-norma si cumple las siguientes propiedades:

1	Conmutativa	$T(x, y) = T(y, x)$	(6)
2	Asociativa	$T(x, T(y, z) = T(T(x, y), Z).$	(7)
3	Monótono creciente	$T(x, y) > T(x, y)$ si $x \geq x' \cap y \geq y'$	(8)
4	Elemento neutro	$T(x, 1) = x$	(9)

Es una operación T-conorma si cumple las siguientes propiedades:

1	Conmutativa	$S(x, y) = T(y, x)$	(10)
2	Asociativa	$S(x, S(y, z) = S(S(x, y), Z)$	(11)
3	Monótono creciente	$S(x, y) > T(x, y)$ si $x \geq x' \cap y \geq y'$	(12)
4	Elemento neutro	$S(x, 1) = x$	(13)

En un sistema expresado mediante lógica difusa se tienen variables lingüísticas, sus etiquetas, las funciones de pertenencia de las etiquetas, las reglas de producción y los factores de certeza asociados a estas reglas. Como datos de entrada al sistema se tienen valores numéricos que toman las variables lingüísticas.

Los valores de entradas se convierten en valores de pertenencia a etiquetas difusas que son equivalentes a los factores de certeza [31-33]. Este proceso se llama Fuzzyficación, dado que convierte valores numéricos a difusos.

A partir de estos valores obtenidos en el proceso de Fuzzyficación ocurre el proceso de propagación de certeza usando las reglas de producción definidas. Este es el proceso de Inferencia Fuzzy, en el cual se utilizan las funciones de las T-Normas y las S-Normas [34], [35].

Obteniéndose como resultados valores de certeza que se refieren a las pertenencias a los conjuntos de salida. A partir de los valores de pertenencia a las variables lingüísticas de salida hay que obtener los valores numéricos de estas y a este proceso se le denomina Desfuzzyficación. La Desfuzzyficación de las variables puede realizarse por el Método del Centroide que constituye el más utilizado para este proceso [36], [37], [38]. La figura 4 mues-

tra un esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

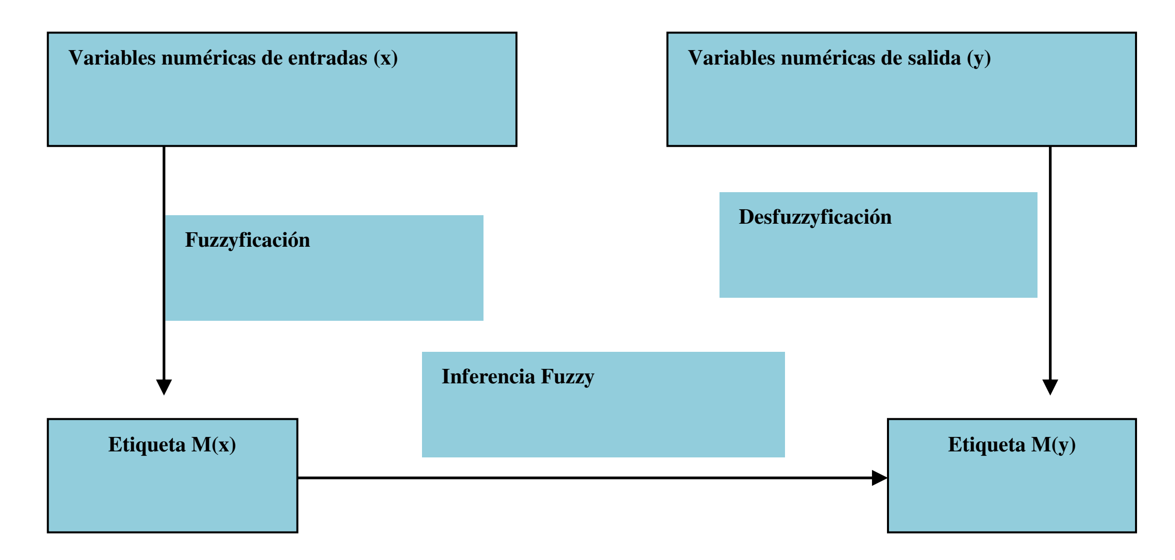


Figura. 4. Esquema de un sistema expresado mediante lógica difusa.

Los números neutróficos se definen como: un $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]1n$, una valoración neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcional a N, esto es que por cada oración p tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \tag{14}$$

Con el propósito de facilitar la aplicación práctica a la toma de decisiones y problemas de ingeniería, se realizó la propuesta de las Unidades Neutrosóficas de Valor Único. (SVN) [39],[40], [41], que permiten el uso de variables lingüísticas [42], [43], lo que aumenta la forma de interpretar los modelos de recomendación y el uso de la indeterminación.

Sea X un universo de habla. Un SVN sobre X es un objeto de la forma.

$$A = \{\langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}d \tag{15}$$

3 Método difuso neutrosófico para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud

El método para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante el embarazo en la adolescencia basa su funcionamiento mediante la lógica difusa. Utiliza el proceso de inferencia basado en el Centroide o Centro de Gravedad (GOC) en la Desfuzzyficación numérica del valor de los trastornos psicosociales y de salud.

La inferencia basada en GOC garantiza no tener que ajustar ningún coeficiente, solo es necesario conocer las funciones de pertenencia de cada una de las etiquetas definidas [44, 45]. Para inferir con GOC se parte de los valores de pertenencia a cada una de las etiquetas asociadas a la variable que se quiere Desfuzzyficar. Para cada variable de salida fuzzyficada, se trunca el valor máximo de la función de pertenencia de cada etiqueta, a partir del valor obtenido durante la inferencia.

El proceso se realiza de igual forma para cada etiqueta. Cada etiqueta se trunca según el valor de certeza inferido. Se garantiza que sean más truncados los gráficos de las etiquetas inferidos con menor valor. Luego se combina el resultado del truncamiento de todas estas funciones y se obtiene el centro de gravedad [46]. Para eso se usa la ecuación 16:

$$GOC = \frac{\int M(x) * x dx}{\int M(x) dx} \tag{16}$$

Donde M(x) representa el grado de pertenencia del elemento X que tomará valores en el universo discurso, usando un paso definido. Mientras menor sea este paso más exacto será el resultado del GOC.

Para medir el efecto de los trastornos psicosociales y de salud, el método basa su funcionamiento mediante la lógica difusa, que tendrá como variables lingüísticas los indicadores definidos en la tabla 1. Estos indicadores son estabilidad emocional, antecedentes psicosociales y de salud. Como variable de salida se tiene la evaluación

del efecto de trastornos psicosociales y de salud. Se definió que cada una de estas variables de entrada o salida, tendrán asociadas las etiquetas de Baja, Media, Alta y Excelente. Para valorar el impacto que tienen las etiquetas lingüísticas de la variable de salida ver Tabla 1.

Tabla 1. Impacto de las etiquetas de la variable de salida.

Etiqueta	Impacto
Baja	Estabilidad emocional
Media	Antecedentes psicosociales
Alta	Antecedentes de salud

Para la etiqueta Baja la función de pertenencia asociada será la función triangular, tal que <0,4,5>. El primer valor representa dónde comienza la función, el segundo dónde se hace 1, el tercero dónde comienza a disminuir y el cuarto dónde se hace 0.

Para la etiqueta Media, utilizando la función PI, se tiene <4,5,6,7>.
Para la etiqueta ALTA, de función de distribución gaussiana igualmente, será <6,7,8,9>.
La Figura 5 muestra las funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

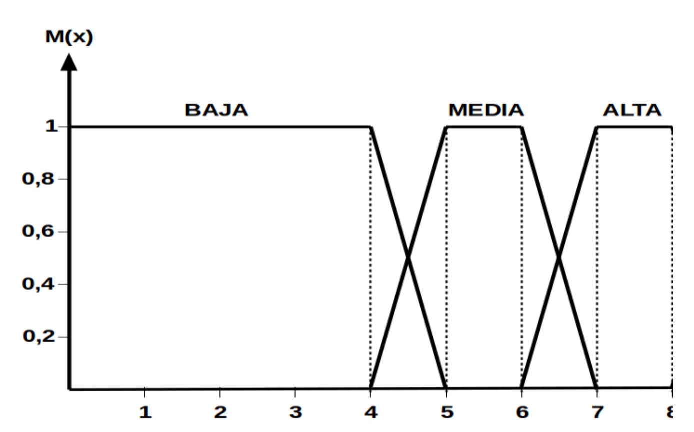


Figura 5. Funciones de pertenencia de las etiquetas lingüísticas de las variables de entrada.

Los valores de partencia expresado en las etiquetas lingüísticas pueden ser correspondido con los conjunto de términos lingüísticos neutrosóficos tal como muestra

Tabla 2. Términos lingüísticos empleados

Término lingüístico	Números SVN	Variables numéricas
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)	10
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)	9
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)	5
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)	7
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)	6
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)	5
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)	4
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)	3
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)	2

Término lingüístico	Números SVN	Variables numéricas
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)	1
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)	0

Utilizando le valoración de expertos en el tema se definieron las reglas de producción. Estas reglas garantizan que siempre la evaluación del efecto trastornos psicosociales y de salud en gestación en la adolescencia esté mayormente determinada por la menor evaluación obtenida en los indicadores de entrada.

Una vez que se tienen estos datos se podrá proceder a la Fuzzyficación de las variables de entrada. El universo discurso es igual para todas las variables de entrada que se han definido, por lo que todas las variables de entrada tienen las mismas etiquetas lingüísticas y funciones de pertenencia.

Luego de calcular los factores de certeza para cada una de las etiquetas de las variables de entrada, se pasará a la fase de Inferencia Fuzzy. En esta se calcularán los factores asociados a las etiquetas de las variables de salida. A partir de las cuatro reglas de producción definidas se calcularán las DISY y CTR necesarias, siguiendo el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas.

En la tercera fase se procederá a la Desfuzzyficación que se realizará mediante el Método del Centroide. El paso será de 1, dado que x irá desde X1 hasta X10, para ganar en exactitud en la medida el efecto trastornos psicosociales y de salud en gestación en la adolescencia. Las etiquetas de la variable de salida serán las mismas utilizadas para las variables de entrada, al igual que sus funciones de pertenencia.

4 Resultados y discusión

Para evaluar los resultados de la presente investigación se realizará una experimentación. El experimento tendrá como principal objetivo demostrar la aplicabilidad de la lógica difusa basada en la experiencia del usuario para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante la gestación en la adolescencia.

Se tienen los valores de entrada [3, 2, 5,] para los indicadores de trastornos psicosociales en gestación en la adolescencia. En el proceso de Fuzzyficación se calculan los factores de certeza de cada una de las variables de entrada para cada una de sus etiquetas. Al aplicarle la Fuzzyficación a las variables de entrada, teniendo los valores numéricos asociados a cada una de ellas, se obtienen los resultados de la Tabla 3. El cálculo de los grados de pertenencia se realiza según las funciones típicas de pertenencia.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos.

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
1-Formación de familias disfuncionales.	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0,15,0.20)	(1,0,0)
2- Deserción escolar	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.9, 0.1, 0.1)
3-Enfermedades de transmisión sexual asociadas a prácticas riesgosas	(0.70,0.25,0.30)	(0.70,0.25,0.30)	(0.70,0.25,0.30)

El proceso de Inferencia Fuzzy se realiza a través de las reglas definidas, utilizando el par Mínimo-Máximo de las T-Normas y S-Normas. Una vez realizado este proceso se obtienen los valores que se muestran en la Tabla 3 para la variable de salida efecto jurídico y socioeconómico.

Tabla 3. Grados de pertenencia de los valores de entrada a los conjuntos difusos

Variables Lingüísticas	Etiqueta Bajo	Etiqueta Medio	Etiqueta Alto
Efecto de trastornos psicosociales y de salud durante la gestación en la adolescencia	(0.8,0,15,0.20)	(0.8,0,15,0.20)	(0.9, 0.1, 0.1)

La Inferencia Fuzzy arroja como resultados que el grado de pertenencia de la variable de salida es de 1 para la etiqueta bajo y de 0,8 para la etiqueta medio. Para Desfuzzyficar la variable de salida se aplica el Método del Centroide.

En la figura 6 se muestra el grado de pertenencia de la variable de salida (efecto trastornos psicosociales y de salud en gestación en la adolescencia) con valor 8.5. Aquí se observa que para el valor de esta variable, el grado de pertenencia de a la etiqueta lingüística bajo es del 100%, lo cual significa que se requiere de acciones para mitigar el efecto trastornos psicosociales y de salud en gestación en la adolescencia.

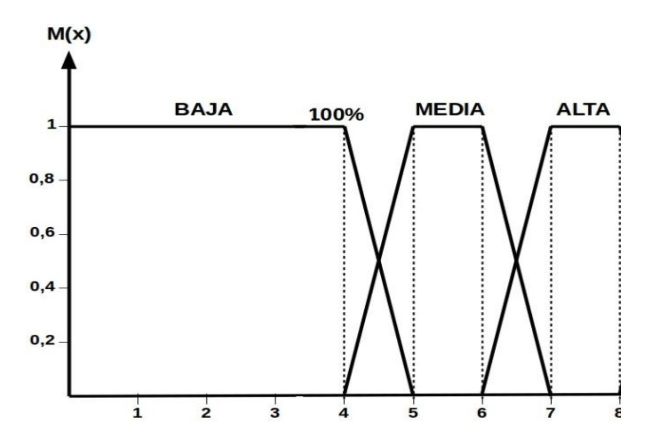


Figura 6. Grado de pertenencia de la variable efecto trastornos psicosociales en gestación en la adolescencia.

4.1 Análisis de los resultados

Al hablar de adolescencia se debe comenzar por los conceptos y definiciones que diferentes autores han dado sobre el tema, considerando que es una etapa que no solamente se refiere a cambios corporales, sino que también interfieren cambios hacia una mayor independencia psicológica y social [47]; todo esto les conlleva a tomar decisiones que en ocasiones pueden estar poco fundamentadas y conducirles a acciones riesgosas, que puedan afectar hasta la salud.

El número de adolescentes embarazadas aumenta cada vez más, no reciben una preparación previa para la concepción del embarazo, psicoprofilaxis del parto y las complicaciones, tampoco están preparados para enfrentar una discapacidad en caso que sucediera, por lo que es importante la necesidad de una capacitación a profesionales de la salud que garanticen la orientación, seguimiento y control de las adolescentes embarazadas para brindar temas que permitan concientizar a este grupo de edad la importancia y riesgos que podría traer un embarazo en esta etapa de la vida [48].

En relación con el periodo que comprende la adolescencia, la Organización Mundial de la Salud, plantea que transcurre entre los 10 y 19 años, y dentro de ello se consideran dos fases: la adolescencia temprana (10 a 14 años) y la adolescencia tardía (15 a 19 años) [49].

Tanto en una fase como en otra y por razones disimiles, las adolescentes pueden llegar a estar embarazadas y es en esta ocasión donde el cuerpo interrumpe bruscamente la preparación o formación biológica que hasta ese momento se estaba desarrollando en su transformación hacia la adultez, lo que indica que no existe en ese momento preparación fisca, ni psicológica para asumir el cambio hacia una etapa de gestar, criar y cuidar a un nuevo ser [50].

Por las consecuencias que acarrean estos problemas de salud, las acciones de prevención adquieren mayor relevancia y estas acciones de prevención, pueden y deben darse a nivel individual, familiar y comunitario.[51]

- Los factores de riesgo con altas probabilidades de daño o resultados no deseados para el adolescente son fundamentalmente los siguientes:
- Conductas de riesgo.
- Formación de familias disfuncionales.
- Deserción escolar.
- Accidentes.
- Consumo de alcohol y drogas.
- Enfermedades de transmisión sexual asociadas a prácticas riesgosas.
- Embarazo.
- Desigualdad de oportunidades en términos de acceso a los sistemas de salud, educación, trabajo, empleo del tiempo libre y bienestar social.
- Condiciones ambientales insalubres, marginales y poco seguras.

Es por ello por lo que el sistema de salud desarrolla programas dirigidos a la educación en la adolescencia,

con el objetivo de disminuir las incidencias de jóvenes embarazadas.

Es significativo reconocer que algunos de estos programas están dirigidos en mayor medida al uso de medios de protección o anticonceptivos, aunque se debieran abarcar de manera integral a la situación familiar, económica y regional de cada uno de ellos [52].

El medio donde se desarrollan es importante y la familia debe estar capacitada para preparar a los niños para esta nueva etapa de sus vidas. El conocimiento sobre el tema es fundamental y en ocasiones muchos padres no se encuentran en condiciones de orientar a tiempo a sus hijos. Es preciso orientarlos en el inicio de la actividad sexual, los riesgos a que se exponen, las afectaciones psicológicas, económicas y sociales que tendrían que enfrentar.

Los profesionales que atienden de una forma u otra a los adolescentes deben identificar las particularidades de estas etapas en cada uno de ellos, pues las variables físicas normales del desarrollo biológico, psicológico y social al no conocerse pueden ser interpretadas erróneamente y manejarse inadecuadamente, lo que a su vez podría provocarle al adolescente, mayores problemas [53].

Los hijos de las madres adolescentes tienen mayor riesgo que el de las madres de más de 20 años. Este riesgo se observa en mayormente en bajo peso al nacer, también en morbilidad en el período perinatal, malformaciones congénitas y mayor probabilidad de desnutrición y retraso en el desarrollo psicomotor, tasas altas de mortalidad en la niñez.

Importante es identificar el adolescente como fuente primaria de información, ya que él está en condiciones de participar y aportar elementos significativos para la elaboración de programas educativos, preventivos y de orientación, también puede participar en investigaciones sobre su vida sexual y reproductiva [48].

Las adolescentes expresan sentimientos de aceptación ante el embarazo, sienten la necesidad de prácticas de supervivencia, pero les toca asumir el nuevo rol de madres, expresan que no tienen más opciones, existen algunas alternativas, pero ellas prefieren no pensar en ello, “yo no puedo hacer nada, yo no quería quedar embarazada tan temprano, pero sucedió [54].

Buscar solución a este problema incluye al adolescente, la escuela, la familia y la sociedad en general; incrementar los esfuerzos por disminuir la gestación en las edades tempranas, debe estar encaminado a acciones educativas que susciten un mayor conocimiento sobre aspectos esenciales de la sexualidad, convertidos en una actitud y comportamiento responsables ante la vida [55].

El embarazo en la adolescencia ocurre mayormente en adolescentes solteras, y se describe una alto índice de separaciones durante la gestación, pues el abandono del progenitor y la ilegitimidad desprotegida influyen de forma decisiva en que muchas de las adolescentes se decidan por la interrupción voluntaria de la gestación. Se ha reducido la mortalidad asociado a este proceso, pero continúa un alto precio en el aspecto sexual y reproductivo, secuelas como los embarazos ectópicos, procesos inflamatorios pélvicos e infertilidad, son un lastre que afectan el futuro reproductivo de adolescentes y jóvenes [56].

Conclusión

La teoría de la lógica difusa aplicada para realizar el análisis y evaluación para medir el efecto de trastornos psicosociales y de salud durante la gestación en la adolescencia, genera y entrega datos exactos en comparación con otros métodos cualitativos. Una vez analizados los resultados de la investigación se obtiene un método de evaluación del efecto de los trastornos psicosociales y de salud, contribuyendo con una herramienta para el análisis del fenómeno mediante lógica difusa capaz de cuantificar la variable objeto de estudio.

La gestación en la adolescencia es un problema de salud en ascenso, ocasionando serias afectaciones sobre la calidad de vida de este grupo poblacional. Éste afecta a la adolescencia influyendo en su estado de salud, así como en la deserción escolar, desempleo, fracaso en la relación con la pareja, carencia de madurez para atender y educar adecuadamente al hijo, imposibilidad de proporcionarle un hogar seguro, estable, emocional y económicamente.

La solución a esta problemática comienza por la creación de un equipo multidisciplinario capacitado en la atención de adolescentes, específicamente en maternidad en edades tempranas, en aras de una formación responsable ante la vida

Referencias

[1] I. JR., “Embarazo en la adolescencia. ,” *Rev de Posgrado de la Cátedra V Ia Medicina*, 2001.

[2] S. R. G. Rodríguez Cabrera A, Contreras Palú ME, Perdomo Cáceres B., “Rodríguez Cabrera AEstrategia educativa sobre promoción en salud sexual y reproductiva para adolescentes y jóvenes universitarios.,” *Rev Cub Salud Públic*, 2013.

[3] C. L. J. Alarcón Argota R, Cabrera García J, Monier Despeine G., “Factores que influyen en el embarazo en la adolescencia. ,” *Rev Cubana Enferm.* , 2009.

[4] L. A. Lumba, U. Khayam, and L. S. Lumba, "Application of Fuzzy Logic for Partial Discharge Pattern Recognition." pp. 210-215.

[5] M. Chang, K. Kim, and D. Jeon, “Research on Terrain Identification of the Smart Prosthetic Ankle by Fuzzy Logic,” *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering,* vol. 27, no. 9, pp. 1801-1809, 2019.

[6] I. Soesanti, and R. Syahputra, “A Fuzzy Logic Controller Approach for Controlling Heat Exchanger Temperature,” *Journal of Electrical Technology UMY,* vol. 3, no. 4, pp. 206-213, 2020.

[7] S. Zhang, X. Huang, J. Min, Z. Chu, X. Zhuang, and H. Zhang, “Improved fuzzy logic method to distinguish between meteorological and non-meteorological echoes using C-band polarimetric radar data,” *Atmospheric Measurement Techniques,* vol. 13, no. 2, pp. 537-537, 2020.

[8] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, “Inteligencia artificial y propiedad intelectual,” *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.

[9] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, “Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador,” *Universidad Y Sociedad,* vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.

[10] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, “La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico,” *Revista Conrado,* vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.

[11] J. Ye, “Multiple attribute group decision making based on interval neutrosophic uncertain linguistic variables,” *International Journal of Machine Learning and Cybernetics,* vol. 8, no. 3, pp. 837-848, 2017.

[12] P. Liu, and F. Teng, “An extended TODIM method for multiple attribute group decision - making based on 2 - dimension uncertain linguistic Variable,” *Complexity,* vol. 21, no. 5, pp. 20-30, 2016.

[13] J. Fan, S. Yu, J. Chu, D. Chen, M. Yu, T. Wu, J. Chen, F. Cheng, and C. Zhao, “Research on multi-objective decision-making under cloud platform based on quality function deployment and uncertain linguistic variables,” *Advanced Engineering Informatics,* vol. 42, pp. 100932, 2019.

[14] C. Li, and J. Yuan, “A new multi-attribute decision-making method with three-parameter interval grey linguistic variable,” *International Journal of Fuzzy Systems,* vol. 19, no. 2, pp. 292-300, 2017.

[15] S. Xian, Z. Yang, and H. Guo, “Double parameters TOPSIS for multi-attribute linguistic group decision making based on the intuitionistic Z-linguistic variables,” *Applied Soft Computing,* vol. 85, pp. 105835, 2019.

[16] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, “Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación,” *Conrado,* vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.

[17] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, “Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador,” *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.

[18] R. Ahsan, T. T. Chowdhury, W. Ahmed, M. A. Mahia, T. Mishma, M. R. Mishal, and R. M. Rahman, "Prediction of Autism Severity Level in Bangladesh Using Fuzzy Logic: FIS and ANFIS." pp. 201-210.

[19] E. Kayacan, S. Coupland, R. John, and M. A. Khanesar, "Elliptic membership functions and the modeling uncertainty in type-2 fuzzy logic systems as applied to time series prediction." pp. 1-7.

[20] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, “Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map,” *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[21] Y. Li, and S. Tong, “Adaptive fuzzy control with prescribed performance for block-triangular-structured nonlinear systems,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 26, no. 3, pp. 1153-1163, 2017.

[22] V. Kreinovich, O. Kosheleva, and S. N. Shahbazova, "Why triangular and trapezoid membership functions: A simple explanation," *Recent Developments in Fuzzy Logic and Fuzzy Sets*, pp. 25-31: Springer, 2020.

[23] S. Mustafa, S. Asghar, and M. Hanif, “Fuzzy logistic regression based on least square approach and trapezoidal membership function,” *Iranian Journal of Fuzzy Systems,* vol. 15, no. 6, pp. 97-106, 2018.

[24] M. Cornelio, “Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[25] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, “Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas,” *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[26] S. Azimi, and H. Miar-Naimi, “Designing programmable current-mode Gaussian and bell-shaped membership function,” *Analog Integrated Circuits and Signal Processing,* vol. 102, no. 2, pp. 323-330, 2020.

[27] A. C. Tolga, I. B. Parlak, and O. Castillo, “Finite-interval-valued Type-2 Gaussian fuzzy numbers applied to fuzzy TODIM in a healthcare problem,” *Engineering Applications of Artificial Intelligence,* vol. 87, pp. 103352, 2020.

[28] A. Dorzhigulov, and A. P. James, "Deep Neuro-Fuzzy Architectures," *Deep Learning Classifiers with Memristive Networks*, pp. 195-213: Springer, 2020.

[29] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, “Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI,” *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
[30] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, “La perspectiva ambiental en el desarrollo local,” *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
[31] B. B. Fonseca, and O. Mar, “Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño,” *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
[32] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, “Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina,” *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
[33] O. Mar, and B. Bron, “Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso,” *Serie Científica*, pp. 79-90.
[34] A. Motylska-Kuźma, and J. Mercik, "Fuzzyfication of Repeatable Trust Game." pp. 135-144.
[35] M. Kankaras, and I. Cristea, “Fuzzy Reduced Hypergroups,” *Mathematics,* vol. 8, no. 2, pp. 263, 2020.
[36] K. Kolekar, B. Bardhan, T. Hazra, and S. Chakrabarty, "Fuzzy Logic Modelling to Predict Residential Solid Waste Generation: A Case Study of Baranagar," *Waste Management and Resource Efficiency*, pp. 1155-1166: Springer, 2019.
[37] U. Shrivastav, S. K. Singh, and A. Khamparia, "A Nobel Approach to Detect Edge in Digital Image Using Fuzzy Logic." pp. 63-74.
[38] J. Silva, D. Marques, R. Aquino, and O. Nobrega, “A PLC-based Fuzzy Logic Control with Metaheuristic Tuning,” *Studies in Informatics and Control,* vol. 28, no. 3, pp. 265-278, 2019.
[39] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, “Single valued neutrosophic sets,” *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.
[40] S. Pramanik, R. Roy, T. K. Roy, and F. Smarandache, “Multi attribute decision making strategy on projection and bidirectional projection measures of interval rough neutrosophic sets,” *Neutrosophic Sets and Systems,* vol. 19, pp. 101-109, 2018.
[41] F. Ahmad, A. Y. Adhami, and F. Smarandache, “Single valued neutrosophic hesitant fuzzy computational algorithm for multiobjective nonlinear optimization problem,” *Neutrosophic sets and systems,* vol. 22, pp. 76-86, 2018.
[42] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, “Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico,” *Ingenieria y Universidad: Engineering for Development,* vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
[43] J. L. G. González, and O. Mar, “Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación,” *Serie Científica,* vol. 8, no. 1, 2015.
[44] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, “Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software,” *Revista Cubana de Informática Médica,* vol. 13, no. 2, 2021.
[45] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, “Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos,” *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
[46] C. R. García ‐ Jacas, Y. Marrero ‐ Ponce, C. A. Brizuela, J. Suárez ‐ Lezcano, and F. Martinez ‐ Rios, “Smoothed Spherical Truncation based on Fuzzy Membership Functions: Application to the Molecular Encoding,” *Journal of computational chemistry,* vol. 41, no. 3, pp. 203-217, 2020.
[47] D. S. Pineda Pérez, and D. M. Aliño Santiago, *PÉREZ, Susana Pineda; SANTIAGO, Miriam Aliño. El concepto de adolescencia. Manual de prácticas clínicas para la atención integral a la salud en la adolescencia, 2002, vol. 2.*, 2002.
[48] L. Y. López Rodríguez, “Embarazo en la adolescencia y su repercusión biopsicosocial sobre el organismo de la madre y de su futuro hijo,” *Revista Cubana de Enfermería. vol.27 no.4 Ciudad de la Habana*, sep.-dic. 2011.
[49] “ Organización Panamericana de La Salud,” *La salud de los adolescentes y jóvenes en las américas.*, 1996.
[50] S. Kuruvilla, Sadana, R., Montesinos, E.V., (...),Worning, A.M., Bustreo, F., “A life-course approach to health: Synergy with sustainable development goals | [Approche sanitaire fondée sur le parcours de vie: Sy-nergie avec les objectifs de développement durable]. Bulletin of the World Health Or-ganization ”, 2018.
[51] B. O. Boekeloo, “Boekeloo, B.O. et al.: Young adolescentes Confort with discussion about sexual problems with,” 1996.
[52] C. R. N. Quintero Paredes PP, Roba Lazo BC, Padrón Gonzálezz O, Hernández Hierrezuelo ME., “Estrategia de intervención educativa para prevenir el embarazo en la adolescencia. Rev Cienc Méd. 2012 [citado Feb 2012];16(1):[aprox. 4 p.]. Disponible,” 2012.

[53] Y. López Rodríguez, "Embarazo en la adolescencia y su repercusión biopsicosocial sobre el organismo de la madre y de su futuro hijo. Rev Cubana Enferm. 2012 [citado Ene 2012];28(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_art," 2012.
[54] A. P. Quintero Rondón, and H. M. Rojas Betancur, "El embarazo a temprana edad, un análisis desde la perspectiva de madres adolescentes," *Revista Virtual Universidad Católica del Norte. Medellín, Colombia*, 2015.
[55] F. d. N. U. p. l. Infancia., " Estado Mundial de la Infancia 1997. UNICEF. New," 1997.
[56] H.-G. F. Robaina-Castillo José Ignacio, Ruiz Gómez Lient, "Consideraciones actuales sobre el embarazo en la adolescencia," *Revista Universidad Médica Pinareña,*, pp. 123-133, Enero-Abril 2019;.

Recibido: Mayo 19, 2022. **Aceptado:** Junio 08, 2022


Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 21, 2022

University of New Mexico

Método Multicriterio Neutrosófico para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino

Neutrosophic Multicriteria Method for the evaluation of the impact of Trigeminal Neuralgia

Piedad Elizabeth Acurio Padilla[1], Alejandra Micaela Rodríguez Acurio[2], and José Fernando Trávez Valencia[3]

[1] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes, UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.piedadacurio@uniades.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2274-5444

[2] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes, UNIANDES-Ecuador. E-mail: ma.alejandramra08@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7671-1867

[3] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ecuador. UNIANDES-E-mail: ma.joseftv27@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2713-0353

Resumen. El quinto par craneal, más conocido como nervio trigémino, es el más largo de todos los nervios craneales y está encargado de la detección de estímulos sensoriales del área craneofacial. La forma más común de dolor craneofacial es la neuralgia trigeminal (NT), caracterizada por ataques de dolor facial lancinantes de manera episódica unilateral en la distribución dermatómica del nervio trigémino, dividiéndose en: nervio oftálmico V1, nervio maxilar V2 y nervio mandibular V3. La NT, cuya etiología aún no está esclarecida, puede llegar a ser una condición debilitante, impidiendo así que el paciente cumpla con sus funciones diarias, provocando un estilo de vida deplorable. La presente investigación propone el desarrollo de un método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino. El método propuesto basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio para la evaluación. La propuesta favorece la recomendación de tratamientos que ayudan en la reducción del dolor, pero en bastantes casos, el tratamiento farmacológico falla, por lo tanto, se debe proceder de manera quirúrgica.

Palabras Claves: Neuralgia del trigémino, nervio trigémino, dolor facial, dolor neuropático, método multicriterio neutrosófico.

Abstract. The fifth cranial nerve, better known as the trigeminal nerve, is the longest of all the cranial nerves and is responsible for detecting sensory stimuli from the craniofacial area. The most common form of craniofacial pain is trigeminal neuralgia (TN), characterized by attacks of unilateral episodic lancinating facial pain in the dermatomal distribution of the trigeminal nerve, dividing into: ophthalmic nerve V1, maxillary nerve V2, and mandibular nerve V3. . TN, whose etiology is still unclear, can become a debilitating condition, thus preventing the patient from carrying out their daily functions, causing a deplorable lifestyle. This research proposes the development of a multicriteria neutrosophic method for the evaluation of the impact of Trigeminal Neuralgia. The proposed method bases its operation on a multi-criteria approach for evaluation. The proposal favors the recommendation of treatments that help reduce pain, but in many cases, pharmacological treatment fails, therefore, surgery must be performed.

Keywords: Trigeminal neuralgia, trigeminal nerve, facial pain, neuropathic pain, neutrosophic multicriteria method.

1 Introducción

El nervio trigémino corresponde al V (quinto) par craneal; el cuál es el más extenso y grueso de todos. Su origen proviene de la fosa posterior del tronco encefálico, por el borde central del puente hacia el ganglio de Gasser ubicado en el cavum de Meckel. Este nervio se considera mixto puesto que está constituido por una porción motora y sensitiva lo que brinda motricidad y sensibilidad a toda la cara. Este se divide en tres ramas: oftálmica (V1), maxilar (V2) y mandibular (V3). La siguiente tabla ilustra más a fondo dichas ramas.

Tabla 1 Ramas del Nervio Trigémino

Rama del V Par	Tipo	Emerge	Inerva
Oftálmica (V1)	Sensitivo	Fisura orbital superior	Seno etmoidal y frontal, párpado superior, piel del canto medial, dorso de la nariz, piel de la frente, córnea y conjuntiva.
Maxilar (V2)	Sensitivo	Agujero oval	Nasofaringe, dientes superiores, cubierta meníngea de la fosa craneal media, sensibilidad a las alas de la nariz, oído medio, párpado inferior, paladar, labio superior y su mucosa, amígdalas y úvula.
Mandibular (V3)	Mixto	Agujero oval. Ingresa a la fosa cigomática.	Músculos de la masticación y el músculo del martillo del tímpano. Piel anterior del pabellón auricular, dientes inferiores, conducto auditivo externo, dos tercios anteriores de la lengua, cara externa del tímpano, mandíbula, región mentoniana, labio inferior y su mucosa.

La neuralgia trigeminal o neuralgia del trigémino (NT) es una enfermedad que se caracteriza por escenas paroxísticas frecuentes de dolor neuropático en la zona de inervación somato sensitiva del quinto par craneal. Por otro lado, la IASP (por sus siglas en inglés, la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor) la define como: "un dolor paroxístico, recurrente, de corta duración, severo, penetrante, unilateral en la distribución de una o de algunas ramas del nervio trigémino"; Algunos autores han identificado que por su intensidad muchas de las veces conducen al suicidio [1]. Se pueden considerar esencial o sintomática; secundario a esclerosis múltiple o a existentes lesiones tumorales en la zona del ángulo pontocerebeloso.

La NT presenta una incidencia de 4 de cada 100 000 personas. Otros estudios demuestran una incidencia por año de 5,9 / 100 000 mujeres, mientras que los hombres presentan 3,4/100 000. Los datos epidemiológicos recopilados proporcionan estimados de prevalencia del 0,1% de la población. Estudios más recientes establecen la prevalencia de la NT en 0,0015% en la población general; siendo 3 veces más frecuentes en las mujeres que en los hombres [2]. Ese predominio femenino puede estar asociado a la longevidad de las mujeres frente a la de los hombres.

Un porcentaje importante acerca de los casos bilaterales presentados es de 3 a 4% de los pacientes, pese a ser extremadamente raro que ambos lados se encuentren activados simultáneamente. La mayoría de ellos se debe a esclerosis múltiple en un 15-18% y tumores en un 8%. Pese a la baja incidencia, la población adulta mayor es la más susceptible a presentar la NT con relación a la atrofia cerebral que se presenta, la mayor parte de las clases de NT idiopática y clásica se desarrollan después de los 50 años; aunque sí se presentan en la segunda o tercera década, y es poco frecuente en niños [3]. En la Clínica Mayo se registra un dato relevante y destacable con el 10% de casos debido a tumor cerebral.

Existen datos poco concisos de que la hipertensión puede representar un factor de riesgo para la NT; así como la migraña [1]. El estudio etiológico de la NT no se encuentra del todo establecida e incluso resulta controversial; sin embargo, una de las teorías más aceptadas se basa en la desmielinización del quinto par craneal al compromiso vascular. Pese a esto, se conoce una serie de factores etiológicos secundarios que deben valorarse para ser descartados. Si no se puede comprobar el factor etiológico, se debe plantear la idea de una NT idiopática [2].

La NT se considera como una enfermedad crónica que carece de una cura definitiva; es por lo que el tratamiento direccionado es meramente paliativo, sumado a un manejo oportuno de la etiología lo que generará una mejoría de los síntomas en al menos la mitad y, por ende; mejorará la calidad de vida del paciente. A grandes rasgos, el tratamiento inicial basado en el diagnóstico de la NT sin criterios quirúrgicos es farmacológico; principalmente se toma en cuenta la carbamazepina (gold standard), al igual que otros neuromoduladores como la fenitoína, oxcarbazepina, lamotrigina y gabapentina. El baclofeno ha demostrado discreta eficacia.

En los casos con pobre respuesta a la terapia farmacológica, se consideran algunos tipos de procedimientos ablativos periféricos como: láser diódico y neurotomía retrogasseriana percutánea con glicerol, por compresión con balón catéter o radiofrecuencia, radiocirugía estereotáxica y descompresión microvascular. La NT se caracteriza por su tratamiento sumamente complejo y engorroso, aproximadamente el 2% de los pacientes fracasan con el tratamiento farmacológico, incluso con el gold standard, y se prosigue con la terapia quirúrgica.

En líneas generales, la situación descrita se vuelve preocupante al pensar en la carga económica y las ausencias laborales en la que se traduce esta enfermedad para los pacientes y los sistemas de salud. La NT indudablemente deteriorará la calidad de vida de los pacientes, además de su autonomía, salud mental, situación económica y laboral. Este panorama ha impulsado la investigación y el desarrollo de terapéuticas tanto a nivel

farmacológico, que suele ser el primer escalón, como a nivel quirúrgico. En la presente incestigación se discuten de manera detallada cada una de las terapias existentes; así como su historia para convertirse en herramientas útiles en la actualidad.

Se compiló información mediante la realización de la revisión bibliográfica de carácter descriptiva sobre la neuralgia del trigémino durante dos meses correspondientes a febrero y marzo del 2022. Se revisaron artículos científicos de revistas de alto impacto. La búsqueda se limitó a los idiomas inglés y español. Dentro de los criterios de inclusión se consideraron los siguientes: publicaciones de los últimos cinco años, revisiones bibliográficas de la neuralgia del trigémino, triggers y tratamiento, y publicaciones realizadas sobre pacientes con la enfermedad que incluyeron presentaciones de casos. Las bases de datos usadas para llevar a cabo esta investigación fueron: PubMed, Scopus, Dialnet, Orphanet y Google Académico.

La extracción de conocimiento derivado de la revisión bibliográfica, motivó el objetico de la presente investigación: desarrollar un método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino

2 Materiales y métodos

La presente sección describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino. Se presentan las características generales de la solución propuesta. Se describen las principales etapas y actividades que conforman el método.

El método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino está diseñado bajo las siguientes cualidades:

Las cualidades que distinguen al modelo son:

- Integración: el método garantiza la interconexión de los diferentes componentes en combinación para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre de modo que aumente la interoperabilidad de las personas que interactúan con el método.
- Interdependencia: el método utiliza como punto de partida los datos de entrada proporcionados por los expertos del proceso. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el núcleo del procesamiento para la inferencia.

El método se sustenta en los siguientes principios:

- Identificación mediante el equipo de expertos de los indicadores para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino.
- El empleo de métodos multicriterios en la evaluación.

El método para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino, está estructurado para gestionar el flujo de trabajo del proceso de evaluación a partir de un método de inferencia multicriterio, posee tres etapas fundamentales: entrada, procesamiento y salida de información. La Figura 1 muestra un esquema que ilustra el funcionamiento general del método.

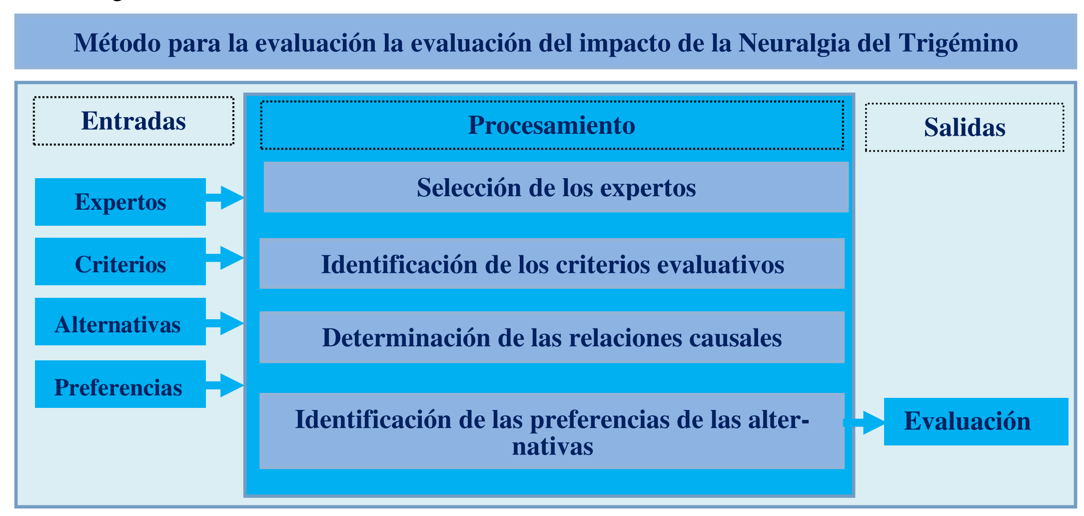


Figura 1. Esquema general del funcionamiento del método.

2.1 Descripción de las etapas del modelo

El método propuesto está diseñado para garantizar la gestión del flujo de trabajo en el proceso de evaluación

del impacto de la Neuralgia del Trigémino. Utiliza un enfoque multicriterio multiexperto donde se identifican indicadores evaluativos para determinar el funcionamiento del procesamiento del método.
La etapa de procesamiento está estructurada por cuatro actividades que rigen el proceso de inferencia del procesamiento. A continuación se detalla su funcionamiento:

Actividad 1: Selección de loes expertos.

El proceso consiste en determinar el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Para su selección se emplea la metodología propuesta por Fernández [4]. Para comenzar el proceso se envía un modelo a los posibles expertos con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y el área del conocimiento en el que se enmarca la investigación. Se realizan las siguientes actividades:

1. Se establece contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. La actividad obtiene como resultado la captación del grupo de expertos que participará en la aplicación del método.

El procedo debe filtrar los expertos con bajo nivel de experticia participando en el proceso los de mayor conocimiento y prestigio en el área del conocimiento que se enmarca el objeto de estudio de la investigación. Para realizar el proceso de filtraje se realiza un cuestionario de autoevaluación para expertos. El objetivo es determinar el coeficiente de conocimiento o información (K_c), la ecuación 1 expresa el método para determinar el nivel de experticia.

$$K_c = n(0,1) \quad (1)$$

Where:
K_c: coeficiente de conocimiento o información
n: rango seleccionado por el experto

Actividad 2: Identificación de los criterios de evaluación

Una vez identificados los expertos que intervienen en el proceso se procede a la identificación de los criterios evaluativos. Los criterios nutren el método, representan parámetros de entrada que se utilizan en la etapa de procesamiento. A partir del trabajo en grupo de los expertos se realizan las siguientes actividades:

1. Se envía un cuestionario a los miembros del panel y se les pide su opinión para la selección de los criterios evaluativos que sustenten la investigación. A partir de un cuestionario previamente elaborado, se obtiene como resultado el conjunto de criterios de los expertos.
2. Se analizan las respuestas y se identifican las áreas en que están de acuerdo y en las que difieren. La actividad permite realizar un análisis del comportamiento de las respuestas emitidas por los expertos y se identifican los elementos comunes.
3. Se envía el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel, se les pide que llenen de nuevo el cuestionario y que den sus razones respecto a las opiniones en que difieren. La actividad permite obtener una nueva valoración del grupo de expertos sobre el conocimiento recogido y resumido.
4. Se repite el proceso hasta que se estabilizan las respuestas. La actividad representa la condición de parada del método, a partir de que se estabilicen las respuestas se concluye su aplicación considerándose este el resultado general.

La actividad obtiene como resultado el conjunto de criterios evaluativos del método. Emplea un enfoque multicriterio expresado como muestra la ecuación 1.

$$C = \{c_1, c_2,,, c_m\} \quad (2)$$

Donde:

$$m > 1, \quad (3)$$

Actividad 3: Determinación de los pesos de los creiterios.

Para determinar los pesos atribuidos a los criterios evaluativos se utiliza el grupo de expertos que intervienen en el proceso. Se les pide que determinen el nivel de importancia atribuido a los criterios evaluativos identificados en la actividad previa.

Los pesos de los criterios evaluativos son expresados mediante un dominio de valores difusos. Los conjuntos difusos dan un valor cuantitativo a cada elemento, el cual representa el grado de pertenencia al conjunto. Un con-

junto difuso A es una aplicación de un conjunto referencial S en el intervalo [0, 1], Tal que:
$A: S \rightarrow [0,1]$,
y se define por medio de una función de pertenencia:

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (4)$$

Para aumentar la interpretatividad en la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios se utilizan términos lingüísticos basados en 2-tuplas Neutrosófica [5], [6]. El uso de etiquetas lingüísticas en modelos de decisión supone, en la mayoría de los casos, la realización de operaciones con etiquetas lingüísticas. La tabla 1 muestra el conjunto de términos lingüísticos con sus respectivos valores.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Una vez obtenidos los vectores de pesos de los diferentes expertos que intervienen en el proceso se realiza un proceso de agregación de información a partir de una función promedio tal como muestra la ecuación 5.

$$VA = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{ij}}{E} \quad (5)$$

Where:
VA: valor agregado,
E: cantidad de expertos que participan en el proceso,
C_{ij}: vector de pesos expresado por los expertos para los criterios C.

Actividad 4 determinación de las preferencias de las alternativas.

La actividad para la determinación de las preferencias consiste en identificar el impacto que poseen los criterios evaluativos sobre el impacto de la Neuralgia del Trigémino. El proceso de evaluación es realizado mediante una escala numérica de modo que se exprese el nivel de pertenencia de los indicadores. La figura 2 muestra una gráfica con los conjuntos de etiquetas lingüísticas utilizados.

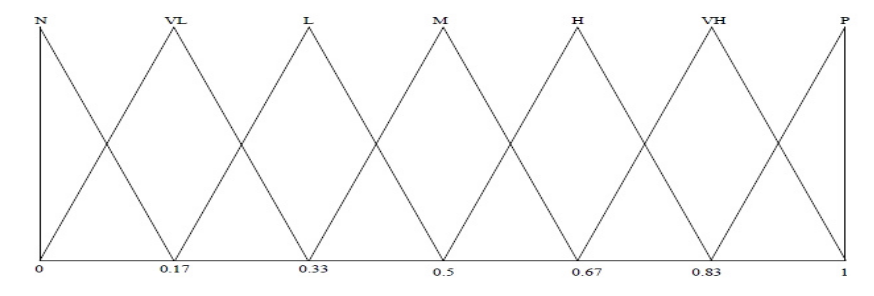


Figura 2. Conjunto de etiquetas lingüísticas.

Donde:
N: Nulo
VL: Muy Bajo
L: Bajo
M: Medio
H: Alto

VH: Muy Alto
P: Preferido

Para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino, se describe el problema y la evaluación de cada alternativa a partir del cual se forma la matriz de evaluación [7], [8], [9]. La matriz está compuesta por las alternativas, los criterios y la valoración de cada criterio para cada alternativa.

A partir de obtener las preferencias de cada criterio evaluativo sobre el objeto de estudio, se realiza el proceso de inferencia de información. La inferencia es guiada mediante el uso de operadores de agregación de información.
Se parte del conjunto de alternativas A:

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\} \quad (6)$$

A las cuales se les obtienen las preferencias P:

$$P = C_1, , C_n \quad (7)$$

A los criterios evaluativos se les aplica un método multicriterio para procesar las alternativas a partir de los vectores de pesos W definidos por los expertos sobre los criterios evaluativos.

$$W = \{w_1, w_2, , w_n\} \quad (8)$$

El proceso de agregación se realiza con la utilización de operadores de agregación de información [10], [11], [12]. El objetivo fundamental consiste en obtener valoraciones colectivas a partir de valoraciones individuales mediante el uso de operadores de agregación. Para el procesamiento del método propuesto se utiliza el operador de agregación OWA (*Ordered Weighted Averaging)* [13],[14].

Los operadores OWA funcionan similar a los operadores media ponderada, aunque los valores que toman las variables se ordenan previamente de forma decreciente y, contrariamente a lo que ocurre en las medias ponderadas, los pesos no están asociados a ninguna variable en concreto [15], [16], [17].
Definición 1: Dado un vector de pesos $W = w_1, , w_n \in [0,1]^n$ tal que: $\sum_{i=1}^{n} w_i$, el operador (OWA) asociado a w es el operador de agregación $f_n^w: \rightarrow$ R definido por:

$$f_n^w(u) = \sum_{i=1}^{n} w_i \, v_i \quad (9)$$

donde v_i es el *i*-ésimo mayor elemento de $\{u_1, , u_n\}$

Para la presente investigación se define el proceso de agregación de la información empleado, tal como expresa la ecuación 10.

$$F(p_1, , p_2, , p_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j b_j \quad (10)$$

Donde:
P: conjunto de preferencias obtenidas de la evaluación de los criterios para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino
w_j: son los vectores de pesos atribuidos a los criterios evaluativos.
bj: es el j-ésimo más grande de las preferencias p_n ordenados.

3 Resultados y discusión

Para la implementación del método propuesto se ha realizado un estudio de caso donde se representa un instrumento enfocado hacia el caso específico que se modela. El objeto de análisis un caso de estudio para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino. A continuación se presentan las valoraciones alcanzadas por cada actividad:

Actividad 1: Selección de loes expertos.

Para la aplicación del método, se aplicó un cuestionario con el objetivo de seleccionar el grupo de expertos a intervenir en el proceso. Se logró el compromiso desinteresado de 9 expertos. Se les aplicó el cuestionario de autoevaluación a los 9 expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 3 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia sobre el tema objeto de estudio de 10 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 9 puntos.

- 2 expertos se autoevalúa con un nivel de competencia de 8 puntos.
- 2 expertos se autoevalúan con un nivel de competencia de 6 puntos.

El coeficiente de conocimiento K_c representa un parámetro importante en la aplicación del método propuesto. Para la investigación se obtienen los K_c por experto tal como refiere la tabla 3

Tabla :

Tabla 3. Coeficiente de conocimiento por expertos**.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,80	0,60	0,80	1	0,60	0,90	0,90	1	1

Se aplicaron 4 preguntas a los expertos donde se obtuvieron los siguientes resultados para identificar los niveles de conocimientos sobre el tema:

- Sobre la pregunta 1. Análisis teóricos realizados por usted sobre el tema: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos y *Media* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 2. Estudio de trabajos publicados por autores Ecuatorianos: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 2 expertos y *Baja* para 2 expertos.
- Sobre la pregunta 3. Contacto directo con pacientes de Neuralgia del Trigémino: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 5 expertos, *Media* para 3 expertos y *Baja* para 1 experto.
- Sobre la pregunta 4. Conocimiento del estado actual del Neuralgia del Trigémino: se obtuvo una autoevaluación de *Alta* para 4 expertos, *Media* para 4 expertos y *Baja* para 1 experto.

La figura 3 muestra una gráfica con el comportamiento de los coeficientes de conocimiento de los expertos. A partir del análisis de los resultados se determina utilizar 7 de los 9 expertos previstos inicialmente.

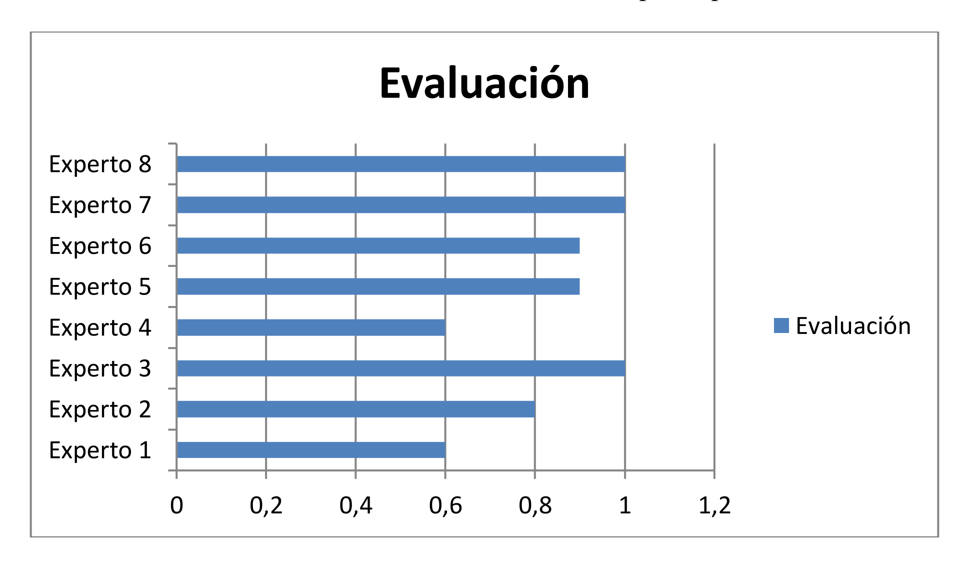


Figura 3. Representación del coeficiente de conocimiento de los expertos.

Actividad 2: Identificación de los criterios de evaluación

Para la actividad se realizó una encuesta a los expertos que intervienen en el proceso. El objetivo consistió en identificar los criterios evaluativos para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino. Los indicadores constituyen el elemento fundamental sobre el cual se realiza el procesamiento en etapas siguientes.
La tabla 4 visualiza los criterios evaluativos obtenidos de la actividad.

Tabla 4: Criterios evaluativos obtenidos.

Número	**Criterios evaluativos**
C_1	NTC exclusivamente paroxística
C_2	NTC con dolor continuo concomitante

Número	Criterios evaluativos
C_3	NTC con espasmos faciales
C_4	NTC con descargas eléctricas
C_5	NT atribuida a esclerosis múltiple.
C_6	NT atribuida a lesión ocupante de espacio

Actividad 3: Determinación de los pesos de los creiterios

Para determinar los pesos sobre los criterios se utilizó un enfoque multiexpero, en el que participaron los 7 seleccionados en la actividad 1. Con el empleo de 2-tuplas tal como propone la tabla 1 se realizó el trabajo por el grupo de expertos.

A partir de la agregación realizada mediante la ecuación 9 se unifican los pesos de los 7 expertos en un valor agregado. La tabla 5 muestra el resultado de los vectores de pesos resultantes de la actividad.

Tabla 5: Pesos de los criterios a partir del criterio de experto.

Número	Vectores de pesos W para los criterios C
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]
C_2	[0.75,0.25,0.30]
C_3	[0.72,0.25,0.30]
C_4	[0.89, 0.1, 0.1]
C_5	[0.8,0,15,0.20]
C_6	[0.64, 0.1, 0.1]

Se llegó al consenso en la segunda iteración del proceso. A partir de lo cual se tomó como valor de parada.

Actividad 4: determinación de las preferencias de las alternativas.

Para el estudio de caso propuesto con el objetivo de evaluar el impacto de la Neuralgia del Trigémino, se realizó una evaluación del cumplimiento de los criterios. Se tomó como información de partida los vectores de pesos atribuidos a cada criterio evaluativo. Se evaluó el cumplimiento de los indicadores con el empleo del conjunto de etiquetas lingüísticas. Se obtuvo como resultado un sistema con valores difusos que se agregan como valores de salidas. La tabla 6 muestra el resultado del procesamiento realizado.

Tabla 6: Resultado de las evaluaciones obtenidas por los expertos

Número	W	Preferencia	$\sum w_j b_j$
C_1	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0.95, 0.1, 0.1]
C_2	[0.75,0.25,0.30]	[0.70,0.25,0.30]	[0.72, 0.25, 0.30]
C_3	[0.72,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.86, 0.1, 0.1]
C_4	[0.89, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.89, 0.1, 0.1]
C_5	[0.8,0,15,0.20]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.85, 0.1, 0.1]
C_6	[0.64, 0.1, 0.1]	[0.70,0.25,0.30]	[0.67, 0.1, 0.1]
Indice			[0.82, 15,0.20]

La figura 4 muestra el comportamiento de las inferencias sobre los criterios evaluativos para el caso de estudio propuesto.

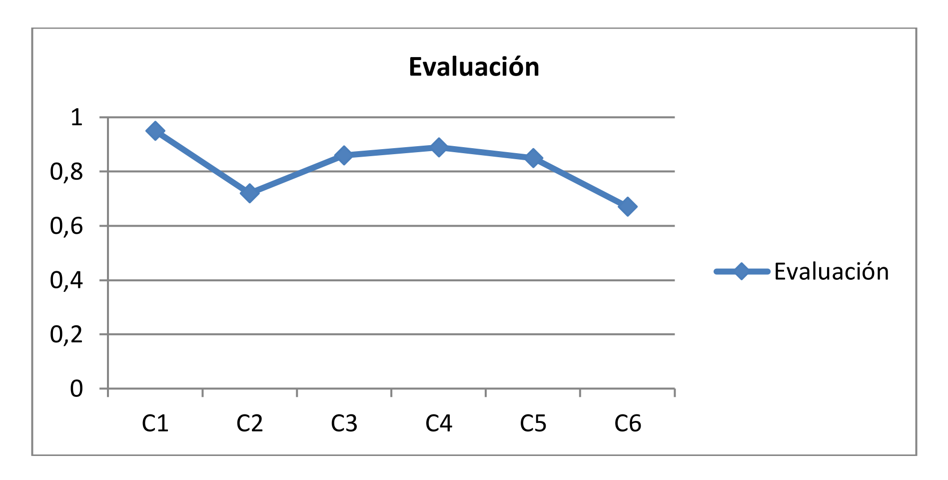


Figura 4. Comportamiento de las inferencias.

A partir de los datos presentados en la tabla 5, se identifica un índice de la propuesta de método multicriterio neutrosófico para la evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino con un II 0,82. Los resultados obtenidos son valorados como un Alto índice de impacto.

3.1 Análisis de los resultados

La neuralgia del trigémino, o también conocida como tic douloureux, es un síndrome crónico neuropático debilitante y se caracteriza por ataques recurrentes de dolor lancinante, que puede llegar a ser una condición que afecta las actividades diarias como masticar, beber y hablar.

Di Stefano describió que, en la gran mayoría de pacientes con esta patología, el dolor no aumenta en duración o frecuencia, mientras que Maarbjerg et al. describió que los cambios provocados por esta patología y el dolor persistente no presentaban relación alguna con la edad ni con la duración de la enfermedad [18].

Según varios estudios relacionados con la salud mental de un paciente con neuralgia trigeminal, el tratamiento para esta enfermedad suele ser complicado, en especial cuando los pacientes empiezan a sufrir discapacidad en menor o mayor medida para realizar sus actividades diarias con normalidad y sin lograr mejoría alguna, lo que genera una limitación en los aspectos sociales. Un estudio epidemiológico realizado en 3273 pacientes con NT ha demostrado que los pacientes con esta patología presentan un aumento de ansiedad 1.8%, depresión 2.2% y privación del sueño 1.2%. La ansiedad y depresión se ven aumentados de una manera significativa en el caso de los pacientes con NT que presentan privación del sueño.

La mayoría de los casos de NT son producidos por una compresión de la raíz del nervio trigémino, a pocos milímetros de la entrada a la protuberancia. La compresión del nervio puede ser producida en un 80%-90% por un Asa aberrante de una arteria o vena siendo la más frecuente la arteria cerebelosa superior. La fisiopatología de la NT no se encuentra esclarecida, sin embargo, se cree que la presencia de síntomas se debe a una desmielinización en un área que rodea la compresión.

El origen de la NT es considerado en la raíz trigeminal, sin embargo, la mayor parte de veces el paciente lo siente en la segunda o tercera porción del nervio trigémino, ambos de manera extra e intraoral [19], dolor predomina del lado derecho en un 60%, siendo las ramas V2 y V3 las más comprometidas.

En otro estudio realizado en 158 pacientes, se observó que solo el 4% de los pacientes presentaban dolor en la distribución V1. El dolor causado por la NT es derivado de una interacción compleja de neuromoduladores y neurotransmisores que conducen a una convergencia de transmisores nociceptores en las neuronas trigeminales; como ya ha sido mencionado, la fisiopatología de la NT implica la compresión de la raíz del nervio, esto puede ser primaria o secundaria de otra patología. Las compresiones primarias se tratan de compresiones del nervio sin una causa secundaria, mientras que las compresiones secundarias pueden ser causadas por tumores cerebrales. La sinusitis crónica, la diabetes y la esclerosis múltiple (desmielinización) son otras causas que pueden provocar una neuralgia trigeminal secundaria.

Presentación clínica

La neuralgia trigeminal se puede presentar como dolor facial unilateral paroxístico intermitente, hay pocos casos reportados que impliquen una NT bilateral; el dolor es descrito como cortante, punzante, corrientes eléctricas o como un picahielo y afecta normalmente la distribución dermatomal V2 y V3 y puede ser producido por desencadenantes o “triggers” mecánicos como masticar, cepillarse los dientes, lavarse la cara; termales como el clima (exceso de calor o frío, viento); y químicos. La zona afectada más común por estos triggers se encuentra

localizada en el área nasolabial, labios, mentón, mejillas y la gingiva alveolar.

En un estudio realizado en 60 pacientes, en el cual el 57% de ellos presentaba una NT clásica, el 11% una NT secundaria y 32% NT idiopática, ninguno presentaba dolor bilateral, se pudo observar que dentro de los triggers más comunes se encontraban los desencadenantes de clima y comida específica. Las bajas temperaturas, vientos fuertes y fríos fueron considerados factores desencadenantes del clima dentro del estudio. Tabla 7 En el caso de los factores desencadenantes de comida y bebida, se pudo observar que el 90% de los pacientes se ven afectados tan solo por comer, mientras que el 27% se ve afectado al momento de beber en manera general; el 65% por masticar y el 25% por comida dura, picante, salada, dulce y cítrica.

Tabla 7. Triggers de ataques paroxísticos

DESENCADENANTE	Porcentaje	Total de pacientes
COMIDA O BEBIDA	55%	92
Comida en general	54%	90
Beber en general	16%	27
Masticar	39%	65
Tipos específicos de comida	15%	25
DESENCADENTANTES DE CLIMA	12%	20
Vientos fuertes	5%	8
Fuertes temperaturas	4%	7
Viento en general	3%	5
DESENCADENANTES CLÁSICOS	50%	83
Cepillarse los dientes	40%	67
Hablar	39%	65
Lavarse la cara	22%	37
Movimiento facial	10%	17

Tabla 8. Triggers de comida específicos

Tipo de Comida	Porcentaje	Total de pacientes
Comida dura	10%	17
Comida fría/caliente	5%	8
Comida picante	4%	7
Comida dulce	2%	3
Comida agria	0%	0
Comida salada	0%	0
Otro tipo de comidas	4%	7

Clasificación y diagnóstico

La International Classification of Headache Disorders (ICHD-3) en su tercer ejemplar figura el dolor atribuible a una enfermedad del nervio trigémino en neuralgia trigeminal (NT) y neuropatía trigeminal dolorosa. Subsecuentemente, la NT se puede subdividir en base a la etiología que provoca el dolor: idiopática, clásica y secundaria. Grosso modo, los tipos de neuralgia trigeminal se diferencian en que la clásica carece de causa aparente, sin embargo, se acepta que se genera por compresión neurovascular; mientras que la idiopática por su lado, no muestra alteraciones en la resonancia magnética ni en los tests neurofisiológicos. La clasificación se plasma en la figura 5.

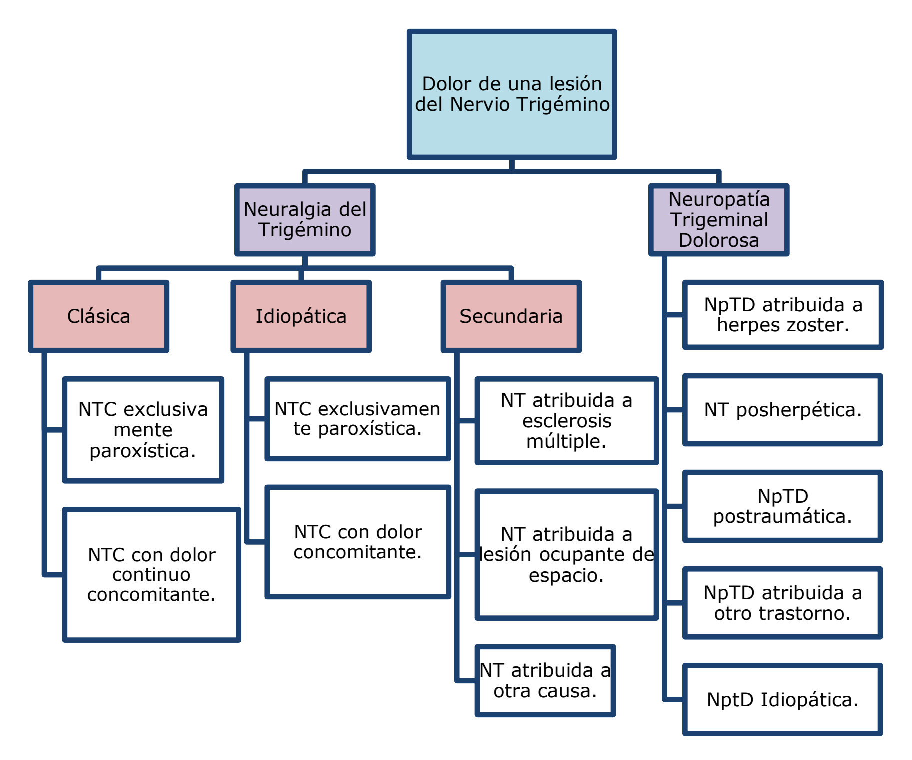


Figura 5 Clasificación de la Neuralgia del Trigémino según la ICHD-3

Cuando se explora durante el examen físico es necesario encontrar los puntos gatillo, al encontrarlos, se producirá un dolor y disestesias de las mismas proporciones descritas por el paciente. Este episodio de dolor nos otorgará muchos datos, por ejemplo: ubicar el dolor, cuantificar su duración e incluso comprobar si existe el periodo refractario característico de la NT. Además, nos permite analizar signos sobreañadidos como autonómicos (rinorrea, inyección conjuntival y lagrimeo).

Imagenología

El *gold standar* para el diagnóstico de la NT desde el punto de vista imagenológico constituye la resonancia magnética de 3 teslas con foco en ángulo pontocerebeloso, las secuencias más utilizadas son 3D-CISS para diagnóstico de la compresión neurovascular en el trayecto cisternal del quinto nervio craneal, y la secuencia FIESTA (fast imaging employing Steady-State Acquisition) ya que aprovecha el efecto mielográfico y permite visualizar el trayecto neural; sin olvidar la necesitad de complementar el estudio con el resto de secuencias habituales para descartar patologías oncológicas vs cerebrovasculares. La ventaja es que no usa radiación ionizante y tiene como fin mostrar el contacto neurovascular hasta en el 89% de los casos. En el 11% restante no se encuentra causa alguna, por lo que se puede hablar de una NT idiopática. La resonancia magnética puede ser de gran utilidad antes y después de la descompresión microvascular o la radiocirugía estereotáctica (Gamma Knife) debido a que se puede determinar qué cambios morfológicos y funcionales han sucedido. Después de la radiocirugía estereotáctica, el nervio afectado puede mostrar realce de contraste focal, y se produce una disminución gradual del volumen del nervio con el tiempo.



Figura 6. Resonancia magnética de paciente con compresión del nervio trigémino.

Tratamiento

Previo a comenzar un tratamiento, se debe realizar una serie de exámenes que incluye una resonancia magnética de 3 teslas de cráneoencéfalo con secuencia FIESTA, para evaluar la presencia de tumores intracraneales o placas de esclerosis múltiple, un electrocardiograma debido a que ciertos medicamentos (carbamazepina y oxcarbazepina) están contraindicados en pacientes con bloqueo atrioventricular y exámenes de laboratorio para asegurarnos de una adecuada función hepática y renal.
Existen varios tratamientos utilizados en la NT, estos incluyen tratamiento farmacológico como primera opción, y tratamientos quirúrgicos como segunda opción para los pacientes que no toleran o no responden al tratamiento farmacológico.

Tratamiento farmacológico

El tratamiento de la NT es inicialmente farmacológico en forma de monoterapia; sin embargo, se puede utilizar la terapia combinada con diferentes fármacos cuando la eficacia de la monoterapia es baja. Los pacientes que no responden al tratamiento farmacológico o que presentan efectos secundarios graves son candidatos a estrategias más invasivas como el bloqueo nervioso o la cirugía. Los anticonvulsivantes como la carbamazepina y la oxcarbazepina son considerados como el tratamiento de primera línea para pacientes con NT ya que ayudan a controlar el dolor, mediante el bloqueo de los canales de calcio en estado inactivo; la carbamazepina puede provocar efectos secundarios comunes como astenia, mareos y dificultad al concentrarse, mientras que dentro de los efectos graves se encuentra la agranulocitosis, anemia aplásica e interacciones farmacológicas a través de la inducción del citocromo P450 hepático. La oxcarbazepina tiene mejor tolerancia y menor riesgo de interacciones farmacológicas.

La lamotrigina, gabapentina o baclofeno son considerados tratamiento de segunda línea y se usan en pacientes que son intolerantes o presentan contraindicaciones a la carbamazepina y oxcarbazepina y pueden servir como terapia combinada.

Existen otros fármacos que han demostrado cierta eficacia en la NT: lidocaína en infusión y tópica, tizanidina, fenitoína y sumatriptan. Las inyecciones intravenosas de lidocaína en las áreas desencadenantes (áreas trigger) a una dosis de 5 mg/kg pueden proveer alivio a corto plazo.

Tabla 9 Fármacos de elección en la NT

Fármaco	Dosis inicial	Dosis máxima	Incremento	
Carbamazepina	Dos dosis diarias de 100 mg/día	1200 mg/día	Se aumenta 200 mg diarios hasta alcanzar la dosis máxima.	Primera línea
Oxcarbazepina	Se administran 3 dosis diarias de 300 mg v.o.	2400 mg/día. Dosis habitual: 450 a 1200 mg. Presentación: comprimidos de 300 y 600 mg; suspensión oral de 60 mg/mL.	Se aumentan 600 mg por semana.	Primera línea
Baclofeno	5 mg v.o. 3 veces por día.	No es aconsejable exceder los 20 mg 4 veces por día; es decir, 80 mg/día.	Se aumenta 5 mg/dosis cada 3 días	Segunda línea
Gabapentina	Comenzar con 2 dosis diarias de 100 mg v.o.	3600 mg/día.	La dosis se aumenta hasta llegar a los 5-7mg/kg/día	Segunda línea
Pregabalina	75 mg, dosis única nocturna.	600 mg/día en dos dosis.	Se puede aumentar desde 75 a 300 mg dos veces al día.	Segunda línea
Lamotrigina	25 mg/día unidosis.	200 mg/día	Se puede aumentar hasta 50 o 100 mg/dos veces al día.	Segunda línea

La carbamazepina y oxcarbazepina forman la primera línea en el tratamiento para la NT; el mecanismo de acción que emplean se basa en el bloqueo de canales de sodio que son sensibles al voltaje, estabilizando las membranas neurales que se encuentran excitadas y por consiguiente inhibiendo los disparos repetitivos. Los efectos adversos de la carbamazepina que resultan simples son la elevación de las transaminasas, náuseas, hiponatremia, mareo, ataxia y diplopía; mientras que los considerados complejos o graves son el lupus eritematoso

sistémico, hipersensibilidad, mielosupresión, el síndrome de Stevens-Johnson y hepatotoxicidad.

En los pacientes con diagnóstico reciente de NT suelen necesitarse dosis considerablemente menores de carbamazepina; sin embargo, el aumento de la dosificación de ésta se aumenta progresivamente puesto que la misma carbamazepina autoinduce su metabolismo. Esta situación suele comprometer la adherencia al tratamiento del paciente lo que genera un fracaso terapéutico en un 50% de los casos; sin contar la problemática generada por la intolerancia de los efectos secundarios. Por otro lado, la oxcarbazepina tiene eficacia similar con menores efectos adversos.

Considerando que los dos fármacos de primera línea corresponden a anticonvulsivantes, esto motivó la investigación de otro exponente útil para la NT. El más prometedor resultó ser la lamotrigina. Su mecanismo de acción es igual a la de sus compañeros de grupo. Este fármaco ha demostrado satisfactoriamente su eficacia como fármaco de monoterapia, así como coadyuvante para la NT. La lamotrigina tiene menos efectos adversos que los de primera línea; se describe la nefrolitiasis, mareos, visión borrosa, náuseas y ataxia. Pese a esto el más común es el rash cutáneo que, aunque es auto resolutivo, puede sugerir el desarrollo del síndrome de Steven Johnson y exige la interrupción del tratamiento.

Otros fármacos antiepilépticos que se han considerado en el manejo de la NT son la fenitoína, levetiracetam, clonazepam, ácido valproico, topiramato, gabapentina y pregabalina. La eficacia demostrada de éstos en varios estudios ha sido variable. Considerando el hecho de la prevalencia de la NT es directamente proporcional a la edad del paciente, es necesario analizar la farmacocinética de estos fármacos, como la baja en la funcionalidad renal y hepática, interacciones medicamentosas, comorbilidades concomitantes e incluso la unión a proteínas plasmáticas.

Considerando lo antes mencionado, la gabapentina y pregabalina actúan a nivel de los canales de calcio dependientes de voltaje, específicamente efectuando un ligue de los moduladores en las subunidades $\alpha 2\delta$. La gabapentina es considerada segura y eficaz para tratar la NT; su uso no sólo se limita a mono terapia sino también se considera como un buen coadyuvante de la carbamazepina. Este fármaco posee efectos secundarios mínimos entre los que constan edema en miembros inferiores, mareos, diarrea, náuseas, cefalea y somnolencia; sumado a esto aparenta carecer interacciones farmacológicas. La pregabalina maneja la misma farmacocinética y efectos adversos; se podría acotar que esta es especialmente útil en pacientes ancianos con NT refractaria.

Otro medicamento que aparentemente tiene una eficacia alta y posee bajos efectos adversos es el topiramato para el tratamiento de la NT. Las vías de efecto de este fármaco son múltiples: bloquea los canales de calcio, inhibe la fosforilación de proteínas que sirve de señalización intracelular, potencia la neurotransmisión gabaérgica, inhibe la anhidrasa carbónica y antagoniza los receptores NMDA; además modula negativamente los canales de L de calcio. La frecuencia de efectos adversos es baja, pero se puede destacar la pérdida de peso, mareos, somnolencia y la nefrolitiasis. Los estudios demuestran su efectividad a dosis bajas.

Los estudios que se posee sobre el levetiracetam para el tratamiento de la NT son preliminares; sin embargo, es destacable los resultados favorables conseguidos con relación a su eficacia y efectos adversos. El mecanismo de acción se basa en la modulación de la neurotransmisión gabaérgica, la actividad de la proteína de vesícula sináptica y la señalización interneuronal mediada por calcio. Es importante recalcar que el perfil farmacocinético mostrado por el levetiracetam es considerablemente favorable; además de la estabilidad que proporciona sus escasos efectos indeseados en el sistema nervioso central.

Para finalizar los fármacos actualmente considerados para el tratamiento de la NT cabe mencionar la eslicarbazepina, este es familiar de la carbamazepina que comúnmente es usado para el tratamiento de epilepsias focales; sin embargo, los estudios han demostrado una gran efectividad al momento de abordar la NT con este fármaco. El mecanismo de acción se repite. Se realizó un estudio abierto, multicéntrico y retrospectivo cuyos resultados indicaron un 88,9% de respuesta al tratamiento; pese a esto un 71% mostraron grandes efectos adversos; los cuáles son los mismo de la carbamazepina y oxcarbazepina.

Otros fármacos han sido utilizados para el abordaje de la NT; fármacos diferentes a los antiepilépticos antes mencionados. La pimozida es un antipsicótico perteneciente a las difenilbutilpiperidinas; su eficacia es mayor a la carbamazepina, sin embargo, su uso es escaso debido a los efectos adversos severos como sedación y alteraciones motora extrapiramidales. Por otro lado, el baclofen ha indicado cierta eficacia en varios ensayos clínicos; sin embargo, se desestiman bastante debido a la corta duración y muestras reducidas de pacientes. Este presenta más utilidad en el tratamiento de la espasticidad o como relajante muscular que como tratamiento para la NT.

La tizanidina es un relajante muscular cuyo uso en el tratamiento de la NT es limitado. Entre otros se puede mencionar la tocainida, su uso está direccionado a las arritmias cardíacas; en el tratamiento de la NT aparentemente entrega resultados bajos considerando sus efectos adversos severos y frecuentes. Se han usado anestésicos locales en las zonas gatillo; por ejemplo, la ropivacaína, esta disminuye la intensidad del dolor y paroxismos diarios; si le adicionamos la carbamazepina o gabapentina la calidad de vida del paciente mejorará y la adherencia al tratamiento será fuerte gracias a la baja probabilidad de efectos adversos.

La lidocaína se ha usado de manera intravenosa e igualmente con resultados similares a la ropivacaína al menos por las primeras 24 horas de administración. El sumatriptán es un fármaco agonista de los receptores 5HT y ha indicado cierto control en la NT; se supone que actúa inhibiendo la inflamación y la vasodilatación en las

zonas aledañas a la raíz desmielinizada del nervio trigémino. Se puede administrar por vía oral o subcutánea con igual eficacia. Pese a esto, su uso es dificultoso puesto que al ser un triptano entorpece su uso a largo plazo.

Se ha evaluado el uso local de la toxina botulínica de tipo A en muchos estudios clínicos aleatorizados para el tratamiento de la NT. El mecanismo por el cuál actúa es el antagonismo en los receptores TRPV1 en los nociceptores de tipo C e inhibe la salida de la sustancia P. Al momento del tratamiento es necesario tomar en cuenta la vía de administración ya que de esto dependerán los efectos adversos; por ejemplo, intradérmica o submucosa se asocia con debilidad pasajera de los músculos faciales, edema o hematomas en los sitios de administración. La toxina botulínica no tiene un no tiene una dosificación óptima conocida aún.

La última alternativa de tratamiento analizada es el dióxido de carbono que si bien ha resultado ser bien tolerado en los pacientes en vía intranasal para el control de la NT los resultados obtenidos han sido insignificantes. El mecanismo por el que se consigue el carente efecto se basa en el efecto antinoceptivo a través de la activación de las fibras trigeminales aferentes primarias que se ubican en las mucosas; esto se consigue a raíz de la disminución del pH en la zona.

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico es considerado como opción para los pacientes que no tuvieron respuesta al tratamiento farmacológico, existen varios procedimientos a considerar que van desde las técnicas mínimamente invasivas hasta los procedimientos a cielo abierto, dentro de ellos tenemos: compresión percutánea con balón, rizotomía percutánea con radiofrecuencia, glicerol, traumatismo mecánico o agua estéril hirviendo; radiocirugía estereostática (Gamma Knife) y descompresión microvascular. El tratamiento quirúrgico de elección para pacientes jóvenes es la descompresión microvascular, mientras que para pacientes ancianos es la rizotomía percutánea o Gamma Knife.

Rizotomía percutánea: Los procedimientos percutáneos requieren del uso de agujas para poder acceder al ganglio de Gasser y producir lesiones retrogasserianas a través de calor, daño químico o compresión mecánica. Debido a que el procedimiento tiene un riesgo alto de hemorragia, se deberá realizar estudios sobre el estado de coagulación del paciente y suspender anticoagulantes, antiagregantes y ciertos AINES por al menos diez días antes de la cirugía. Según un estudio, el 82-94% de los pacientes experimentaron mejoría inmediata del dolor, la recurrencia al año es del 25% y a los cinco años del 20%

Compresión percutánea con balón: Es un procedimiento en el cual se inserta un trócar para poder alcanzar el agujero oval, a través del cual se inserta un balón de Fogarty y se lo infla mediante visión radioscópica, tiene como propósito generar daño mecánico e isquemia sobre las fibras nerviosas.

Bisturí de rayos gamma: El gamma knife es un tipo de radioterapia que utiliza rayos gamma para tratar la lesión, no se necesita realizar incisiones y es una opción para pacientes que no respondieron al tratamiento farmacológico y se reúsan a una intervención quirúrgica, o en pacientes adultos mayores con múltiples comorbilidades y alto riesgo quirúrgico; el procedimiento tiene una alta tasa de éxito sobre el alivio del dolor con mínimas complicaciones, sin embargo, estos resultados se logran a largo plazo.

Se revisó un estudio aplicado en 235 pacientes en los que hubo un fracaso del tratamiento farmacológico y quirúrgico, a quienes se administró una dosis media de rayos gamma de 85 Gy; se observó que el 93% de los pacientes tuvieron un resultado exitoso, de estos pacientes, el 37.6% presentó recurrencia de dolor en una media de tiempo de 29 meses, el 12% necesitó procedimientos o cirugías adicionales, mientras que el resto fue controlado con tratamiento conservado.

La descompresión microvascular consiste en un abordaje retrosigmoideo a través de una microcraniectomía asterional, técnica normalmente utilizada para la descompresión de los nervios craneales V y VII, y tiene como propósito separar el vaso causante de la compresión en la raíz del nervio con el uso de varios aislantes siendo los más utilizados y con una mejor evidencia documentada, el parche de teflón y la cola de fibrina. En un estudio realizado en pacientes sometidos a la descompresión microvascular se pudo observar que, a los 10 años de la cirugía, el 70% de los pacientes presentaban alivio del dolor y un 4% alivio parcial del dolor.

Es considerado un abordaje invasivo para la neuralgia del trigémino, y tiene una probabilidad del 4% de complicaciones, mientras que la tasa de mortalidad se sitúa entre el 0.22-2%. Cuando la evolución de síntomas es mayor a 8 años, si los pacientes fueron sometidos previamente a una rizotomía, o si las tres ramas del nervio se encuentran afectadas, la proporción de enfermos que obtienen alivio inicial disminuye de manera significativa.

Conclusión

A partir de la implementación del método propuesto, se obtienen vectores de pesos de agregación para la evaluación de los criterios evaluativos que representó la base del proceso de evaluación del impacto de la Neuralgia del Trigémino. Se obtuvo como resultado del método la participación desinteresada de 9 expertos de los cuales 7 se utilizaron a partir de su coeficiente de competencia para la implementación del método propuesto que permitió la implementación del método propuesto.

La NT es una entidad importante en el estudio del dolor facial, con una alta incidencia y prevalencia, poco

frecuente, posee criterios bien definidos, muchas de las veces de difícil diagnóstico y tratamiento. El diagnóstico en su gran mayoría es clínico, y se puede evidenciar entre los signos y síntomas que se han mencionado en esta revisión bibliográfica, entre los cuales cabe destacar la sensación eléctrica, lancinante o punzante, de carácter intenso, con una duración de hasta 2 minutos; sin embargo, la prueba confirmatoria es la resonancia magnética. Se han utilizado fármacos anticonvulsivantes de primera línea: carbamazepina y oxcarbazepina, como tratamiento inicial con una alta eficacia en tratar el dolor y efectos adversos relativamente bajos, teniendo en cuenta el riesgo-beneficio. Se han desarrollado varias técnicas invasivas para su resolución, que son utilizadas cuando el tratamiento farmacológico falla, hay una falta de adherencia al tratamiento o cuando el paciente lo desea, dejando en claro los riesgos que cada técnica tiene, al igual que la efectividad.

La NT es una patología que puede influir mucho en el estilo de vida de los pacientes cuando no es sobrellevada, provocando un estilo de vida deplorable por la intensidad del dolor que en muchos casos ha llevado al suicidio y la incapacidad de poder realizar sus actividades diarias, por ende; es menester el correcto diagnóstico y tratamiento oportuno, ya sea farmacológico o quirúrgico, para así disminuir el impacto de la enfermedad en el ámbito social, económico y psicológico del paciente.

Referencias

[1] L. F. L. Freire, D. J. A. Chingo, L. C. Z. Saldarriaga, L. M. I. Mera, V. C. G. Escalante, A. X. Z. Villacres, A. T. A. Sanguil, F. J. J. Bucheli, and S. J. S. Velasco, "Alternativas emergentes en la farmacoterapia de la neuralgia del trigémino," *Archivos venezolanos de farmacologia y terapeutica,* vol. 38, no. 2, pp. 34-39, 2019.

[2] S. Santos-Lasaosa, M. Cuadrado, A. Gago-Veiga, A. Guerrero-Peral, P. Irimia, J. Láinez, R. Leira, J. Pascual, J. Porta-Etessam, and M. S. del Río, "Evidencia y experiencia del uso de onabotulinumtoxinA en neuralgia del trigémino y cefaleas primarias distintas de la migraña crónica," *Neurología,* vol. 35, no. 8, pp. 568-578, 2020.

[3] E. J. Grin, P. Grin, and M. L. R. Navarro, "Neuralgia del trigémino: un caso clínico," *Revista de la Asociación Dental Mexicana,* vol. 75, no. 3, pp. 164-167, 2018.

[4] S. H. d. M. Fernández. "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy," http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11:.

[5] Z.-S. Chen, K.-S. Chin, and K.-L. Tsui, "Constructing the geometric Bonferroni mean from the generalized Bonferroni mean with several extensions to linguistic 2-tuples for decision-making," *Applied Soft Computing,* vol. 78, pp. 595-613, 2019.

[6] J. Giráldez ‐ Cru, M. Chica, O. Cordón, and F. Herrera, "Modeling agent ‐ based consumers decision ‐ making with 2 ‐ tuple fuzzy linguistic perceptions," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 35, no. 2, pp. 283-299, 2020.

[7] S. Schmied, D. Großmann, S. G. Mathias, and S. Banerjee, "Vertical Integration via Dynamic Aggregation of Information in OPC UA." pp. 204-215.

[8] P. T. Schultz, R. A. Sartini, and M. W. Mckee, "Aggregation and use of information relating to a users context for personalized advertisements," Google Patents, 2019.

[9] N. Gospodinov, and E. Maasoumi, "Generalized Aggregation of Misspecified Models: With An Application to Asset Pricing," 2019.

[10] X. He, "Typhoon disaster assessment based on Dombi hesitant fuzzy information aggregation operators," *Natural Hazards,* vol. 90, no. 3, pp. 1153-1175, 2018.

[11] O. M. Cornelio, I. S. Ching, J. G. Gulín, and L. Rozhnova, "Competency assessment model for a virtual laboratory system at distance using fuzzy cognitive map," *Investigación Operacional,* vol. 38, no. 2, pp. 169-177, 2018.

[12] P. Liu, H. Xu, and Y. Geng, "Normal wiggly hesitant fuzzy linguistic power Hamy mean aggregation operators and their application to multi-attribute decision-making," *Computers & Industrial Engineering,* vol. 140, pp. 106224, 2020.

[13] R. R. Yager, and D. P. Filev, "Induced ordered weighted averaging operators," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics),* vol. 29, no. 2, pp. 141-150, 1999.

[14] T. R. Sampson, C. Challis, N. Jain, A. Moiseyenko, M. S. Ladinsky, G. G. Shastri, T. Thron, B. D. Needham, I. Horvath, and J. W. Debelius, "A gut bacterial amyloid promotes α-synuclein aggregation and motor impairment in mice," *Elife,* vol. 9, pp. e53111, 2020.

[15] L. Jin, R. Mesiar, and R. Yager, "Ordered weighted averaging aggregation on convex poset," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems,* vol. 27, no. 3, pp. 612-617, 2019.

[16] X. Sha, Z. Xu, and C. Yin, "Elliptical distribution ‐ based weight ‐ determining method for ordered weighted averaging operators," *International Journal of Intelligent Systems,* vol. 34, no. 5, pp. 858-877, 2019.

[17] H. Garg, N. Agarwal, and A. Tripathi, "Choquet integral-based information aggregation operators under the interval-valued intuitionistic fuzzy set and its applications to decision-making process," *International Journal for Uncertainty Quantification,* vol. 7, no. 3, 2017.
[18] G. Di Stefano, S. La Cesa, A. Truini, and G. Cruccu, "Natural history and outcome of 200 outpatients with classical trigeminal neuralgia treated with carbamazepine or oxcarbazepine in a tertiary centre for neuropathic pain," *The journal of headache and pain,* vol. 15, no. 1, pp. 1-5, 2014.
[19] J. M. Zakrzewska, J. Wu, M. Mon-Williams, N. Phillips, and S. H. Pavitt, "Evaluating the impact of trigeminal neuralgia," *Pain,* vol. 158, no. 6, pp. 1166-1174, 2017.

Recibido: Mayo 20, 2022. **Aceptado:** Junio 10, 2022



Neutrosophic Computing and Machine Learning , Vol. 21, 2022

University of New Mexico

Métodos AHP y Topsis para la estimación en la ley de apoyo humanitario y la inconstitucionalidad del artículo 25 declarado en la corte constitucional ecuatoriana

AHP and Topsis methods for estimation in the humanitarian support law and the unconstitutionality of article 25 declared in the Ecuadorian constitutional court

Alexandra Dolores Molina Manzo[1], Vanessa Josefa Hernández Alvarado[2], and Emver Santiago Nivela Ortega[3]

[1] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ub.alexandramolina@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4778-512X

[2] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ub.vanessahernandez@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9396-994X

[3] Profesor de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ub.envernivela@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2971-5021

Resumen. En Ecuador una vez que se declara el estado de excepción por la emergencia sanitaria, a causa del COVID- 19, se comienza a experimentar un deterioro económico y el sistema sanitario empieza a decaer lo que repercute en distintos ámbitos, por lo cual la Asamblea del Ecuador aprueba la Ley de Apoyo Humanitario con la perspectiva de ayudar a mitigar la crisis sanitaria social y económica que se generó en el país. Sin embargo el pasado 6 de octubre 2020, la Corte Constitucional dictaminó la inconstitucionalidad del artículo 25 de esta ley, que decretaba la entrega de nombramientos definitivos a los profesionales de la salud que estuvieron en primera línea durante la emergencia sanitaria, debido a que no respeta a cabalidad los derechos fundamentales suscritos dentro de la Constitución de la República del Ecuador y que eran contrarias a la disposición constitucional que consagra el derecho a la igualdad y no discriminación. El presente trabajo está vinculado a las alternativas que se deben implementar una vez que se determinan posibles violaciones de derechos y discriminación, mediante los métodos AHP de Saaty y Topsis y el estudio de caso como metodología de enseñanza del Derecho constitucional. El método basa su funcionamiento en números neutrosóficos para modelar la incertidumbre.

Palabras Claves: inconstitucionalidad, estudio de caso, derecho a la igualdad, AHP de Saaty y Topsis, números neutrosóficos.

Abstract. In Ecuador, once the state of exception is declared due to the health emergency, due to COVID-19, an economic deterioration begins to be experienced and the health system begins to decline, which has repercussions in different areas, for which the Assembly of Ecuador approves the Humanitarian Support Law with the perspective of helping to mitigate the social and economic health crisis that was generated in the country. However, on October 6, 2020, the Constitutional Court ruled the unconstitutionality of article 25 of this law, which decreed the delivery of definitive appointments to health professionals who were on the front line during the health emergency, due to that it does not fully respect the fundamental rights enshrined in the Constitution of the Republic of Ecuador and that they were contrary to the constitutional provision that establishes the right to equality and non-discrimination. The present work is linked to the alternatives that must be implemented once possible violations of rights and discrimination are determined, through the AHP methods of Saaty and Topsis and the case study as a methodology for teaching constitutional law. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty.

Keywords: unconstitutionality, case study, right to equality, Saaty and Topsis AHP, neutrosophic numbers.

1 Introducción

En el año 2019 inició la pandemia mundial por el virus SARS-CoV-2, pero en el Ecuador el proceso de confinamiento se dio en marzo del 2020; lo cual provocó diversos cambios en la dinámica de la sociedad; especial-

mente, en el ámbito educativo y laboral. La emergencia sanitaria incrementó la crisis económica preexistente en el país, siendo un factor determinante para el plan de contingencia que se implementó para sostener las áreas de productividad económica y social. En el marco normativo que regula todos los sistemas en el Estado ecuatoriano constan derechos fundamentales para los trabajadores; no obstante, en los reglamentos internos de cada organismo de gestión no existe políticas que respondan a las necesidades desencadenadas por la pandemia [1, 2].

Debido a la crisis sanitaria desatada por la Covid -19 se desplegaron problemáticas económicas que se expresaron con el incremento de despidos injustificados y aumento en los índices de pobreza en el país. El gobierno del Ecuador, como facultad atribuida dentro de sus funciones descrita en la Constitución de la República del Ecuador, el cual refiere a los deberes primordiales del Estado: "Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir" [3] y otros, que facultan a la presidencia la posibilidad de emisión de leyes que promuevan el desarrollo; se propuso la denominada Ley de Apoyo Humanitario para combatir la crisis sanitaria derivada del Covid-19, en la búsqueda de superación de una crisis evidente que no es propia del país solamente, sino de carácter mundial [4].

Frente a esta realidad, los esfuerzos por tomar las decisiones adecuadas y las mejores estrategias de cara a afrontar una evidente crisis económica consecuencia de la recesión de actividades a la que obligó la pandemia, los gobiernos han asumido diferentes medidas que inevitablemente tratan el tema de los derechos a los que los ciudadanos trabajadores están vinculados, en algunos casos significaron posibles espacios para la vulneración de una serie de derechos que progresivamente han ido adquiriéndose. La emergencia sanitaria, generó el cese de funciones total o parcial de múltiples empresas a nivel nacional y durante los meses de marzo, abril y mayo se suscitaron varios eventos que alteraban el orden social. Con estos antecedentes, en junio del 2020 se pone en vigencia un nuevo documento normativo denominado Ley Orgánica de Apoyo Humanitario (LOAH) el cual contiene políticas emergentes a los distintos problemas suscitados por la pandemia, sin embargo, la implementación de la misma viola o contradice lo establecido en la Constitución del Ecuador cuya finalidad es la de promover el desarrollo y distribuir de forma equitativa los recursos para que la población en general tenga un buen vivir [2].

La Ley de Apoyo Humanitaria está constituida por cinco capítulos que abarca el alcance que va a tener, es decir, de todo el territorio nacional, la implementación de medidas solidarias para el bienestar social, centrada en identificar prioridades de atención para velar el cumplimiento de derechos fundamentales. Esta Ley declara en su artículo 25: Estabilidad de trabajadores de la salud.- Como excepción, y por esta ocasión, los trabajadores y profesionales de la salud que hayan trabajado durante la emergencia sanitaria del coronavirus (COVID-19) con un contrato ocasional o nombramiento provisional en cualquier cargo en algún centro de atención sanitaria de la Red Integral Pública de Salud y sus respectivas redes complementarias, previo el concurso de méritos y oposición, se los declarará ganadores del respectivo concurso público, y en consecuencia se procederá con el otorgamiento inmediato del nombramiento definitivo.

El concurso de mérito y oposición, es el proceso por el cual se selecciona a la persona más idónea q reúna los requisitos del perfil del puesto para q ocupe ese puesto con nombramiento permanente luego de haber superado el período de prueba. En tal sentido la LOAH señala que trabajadores y profesionales de la salud que hayan trabajado durante la emergencia sanitaria, pueden acceder a un nombramiento. La Corte verificó que dicha norma es contraria a la disposición constitucional que consagra el derecho a la igualdad y no discriminación, siendo la medida más gravosa que impide el derecho a ejercer cargos públicos de todas las personas que quisieran participar en dichos concursos. En su análisis, señaló que efectivamente se impide el derecho a ejercer cargos públicos a todas las personas que quisieren participar en dichos concursos. Asimismo, se desnaturaliza a los concursos de méritos y oposición al establecer un régimen de excepcionalidad que impone un concurso cerrado y un ganador predeterminado.

Esto dio lugar a que se motivaran varias consultas por trabajadores de la salud, advirtiéndose diferencias arbitrarias que carecen de justificación y atenta contra la igualdad ante la ley, pues en algunos casos otorgó nombramiento definitivo y en otros no se cumplió, es decir el artículo 25 de la Ley de Apoyo Humanitario no se le daba el cumplimiento que todos esperaban. Por lo que el Pleno de la Corte Constitucional, al responder las consultas dispone mediante la sentencia No. 18-21-CN/21 la inconstitucionalidad del artículo 25 y la disposición transitoria novena de la Ley de Apoyo Humanitario para combatir la crisis sanitaria derivada del COVID-19 y de todos aquellos artículos que guarden conexión [5]:

1. Declarar la inconstitucionalidad del artículo 25 de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario para Combatir la Crisis Sanitaria Derivada del COVID-19 y de la Disposición Transitoria Novena de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario para Combatir la Crisis Sanitaria Derivada del COVID-19.
2. Declarar, por conexidad, la inconstitucionalidad del artículo 10 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario para Combatir la Crisis Sanitaria Derivada del COVID 19, la Norma técnica para la aplicación de los concursos de mérito y oposición dispuestos en el artículo 25 de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario, y el Reglamento para la Aplicación del Artículo 25 de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario

y Artículo 10 de su Reglamento General.
3. Señalar que lo dispuesto en esta sentencia surtirá efectos a futuro, a partir de la publicación de este fallo en el Registro Oficial y no tendrá efecto alguno respecto a concursos de méritos y oposición efectuados bajo el régimen excepcional establecido en dicha norma, tanto de aquellos terminados como aquellos que se encuentran en curso en cualquier etapa a partir de su convocatoria. Así también de aquellos nombramientos ya obtenidos como producto de la interposición de acciones de protección. Esto debido a que dichas normas hasta ese momento se presumían como constitucionales, y por cuanto generaron legítimas expectativas para quienes se encuentran participando en concursos legalmente convocados y en curso.
4. Llamar la atención a la Asamblea Nacional de la época, por aprobar normas que además de lo señalado no contaban con los sustentos técnicos y económicos necesarios.

Dichas normas están en conflicto con el principio de igualdad de derechos, deberes y oportunidades, el derecho a la igualdad y no discriminación, y la disposición que señala que el ingreso al servicio público se realizará mediante un concurso de méritos y oposición [3]. La inconstitucionalidad según es definida como un tipo específico de invalidez que toma como parámetro a las normas constitucionales; en las cuales se distingue un objeto de inconstitucionalidad y las causas [6]. Asimismo, [7] manifiesta que las normas inconstitucionales son inválidas, ya que carecen de todas las condiciones que permitan verificar la validez.

En Ecuador existen por lo menos más de 5000 sanitarios que se registran como perjudicados, la mayoría es personal de primera línea. Cada año el personal de salud debe cruzar los dedos para no ser despedidos, se han visto restringidos los derechos a la estabilidad laboral, se han vulnerado los derechos de todos los trabajadores del sector salud, en especial de aquellos que arriesgaron sus vidas en la pandemia. El secretario de la Federación Médica Ecuatoriana ha indicado que no se puede perjudicar de esta manera a los profesionales de la salud y médicos del país, por lo que ha reiterado que estarán vigilantes hasta que se logre y garantice la estabilidad laboral de los trabajadores sanitarios. Según el gremio, hasta el momento no se ha alcanzado dar estabilidad ni a la mitad de los profesionales que cuenta con labores dentro de los centros de salud, los que están con nombramiento provisional y bajo contrato. Tampoco se ha realizado las normas técnicas para formalizar a este personal [8].

El tema abordado es de suma importancia desde el ámbito legislativo para todos los ecuatorianos, pues por una parte se ha expuesto la realidad que se atraviesa y como los derechos ciudadanos se han visto corrompidos y vulnerados, de tal manera que mucha parte de la población ni se ha enterado de los mismos, pero, si notan como le afectan las reformas impuestas por el estado ecuatoriano y ya no únicamente a nivel sanitario donde el contagio masivo impide que todos sean atendidos en son de calidad y de sus derechos, sino que económicamente de tal manera que es un gran colectivo el que se ve severamente afectado por las transgresiones de las garantías que están en la Carta Magna y que es elemental para garantizar los derechos que son inherentes al ser el estado ecuatoriano un país constitucional y por tanto se espera que los mismos sean cumplidos por la jerarquía que guarda esta desde lo jurídico.

Por otra parte, es necesario el estudio y aplicación correcta de las leyes y normas para que no ocurran violaciones como las que se observan en la LOAH. Es un tema que debe ser tratado con sumo interés en las universidades, pues para la formación de un jurista, en cualquiera de las ramas del derecho en que se desempeñe en el futuro, requiere de la asunción en la teoría y en la práctica, de una serie de habilidades, además es preciso conformar el perfil de aquel que está en capacidad de investigar los casos jurídicos, proponer alternativas, reflexionar, argumentar, comunicar, persuadir. Con este propósito de capacitación de los encargados de las investigaciones en el campo jurídico en general se deben aplicar novedosos métodos de enseñanza que motiven el aprendizaje activo y la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, entre estos métodos se pueden mencionar el trabajo cooperativo, las prácticas profesionales, las tutorías, el aprendizaje a través de proyectos y el estudio de casos [8].

Para el análisis del cobro mediante las tercerías coadyuvantes el presente estudio define como situación problémica la violación de derechos y discriminación. Por lo cual se establece como objetivo principal: definir los elementos que determinan la falta de estabilidad laboral. Derivándose los objetivos específicos:

1) Determinar los factores que inciden en la variable analizada.
2) Realizar la medición y modelación de la variable.
3) Proyectar las alternativas potenciales en función de las estrategias.

2 Materiales y métodos

El **método Científico**: permite llegar al conocimiento de los fenómenos que se producen en la naturaleza y en la sociedad, mediante la conjugación de la reflexión comprensiva y el contacto directo con la realidad objetiva. El **método Inductivo y Deductivo**: con su aplicación se logra conocer la realidad del problema objeto de investigación, al partir de lo particular a lo general y de lo general a lo particular del problema. El **método Histórico**: permite conocer la fuente del problema y el avance del mismo para cotejarlo con la actualidad del problema. El

método descriptivo: con su aplicación es posible describir objetivamente la realidad actual en la que se desarrolla el problema y así evidenciar el problema existente de esta normativa que afecta a este grupo vulnerable y a la sociedad. El **método cuanti-cualitativo**: con enfoque pedagógico, sustentado en los métodos de revisión bibliográfica y el estadístico, con el fin de mejorar procesos o buscar oportunidades de mejora.

Uno de los instrumentos utilizados fue las encuestas que se desarrollan y aplican a los expertos que intervendrán en la toma de decisiones. Se aplica un cuestionario a estudiantes y una entrevista a los docentes, para establecer consideraciones teóricas y metodológicas de diversas perspectivas didácticas relacionadas con la aplicación del estudio de caso como metodología para la enseñanza.

El estudio de caso es un método didáctico que se basa en el trabajo con situaciones problémicas, aplicable en la docencia jurídica porque se apoya en el estudio de casos reales, mediante los cuales los estudiantes aplican conceptos en función de la resolución de problemas existentes en la realidad, examinan de manera colaborativa las situaciones planteadas y se motivan en la práctica más que en aquellas formas de docencia que limitan a aplicar métodos de la exégesis. Es un método innovador en la enseñanza del derecho, forma superior de aprehensión del conocimiento, espacio de reflexión científica, articulador de saberes.

A diferencia de otros tipos de investigación empírica, esta metodología es considerada como una técnica de investigación cualitativa, puesto que el desarrollo de esta se centra en el estudio exhaustivo de un fenómeno. Y no en el análisis estadístico de los datos ya existentes. Un caso implica un conflicto social de base legal. Es un conflicto de intereses que se debe solucionar en los marcos del orden jurídico acorde con lo que se establece en las normas legales. Por tanto, el caso es una muestra de lo que ocurre en la realidad social. Se considera que como método es propicio para la enseñanza, toda vez que el alumnado aprende a resolver un problema jurídico a través del análisis reflexivo, el debate, la discusión y la argumentación. Es una estrategia didáctica acertada para la enseñanza del Derecho, que conduce a la adquisición de conocimientos y habilidades profesionales en el contacto directo con los casos estudiados; enseña a los estudiantes a conocer cómo se gana, se pierden y se deciden los casos jurídicos [9, 10].

Es una metodología con enfoque constructivista que persigue el trabajo de los estudiantes, ya sea de manera individual o cooperativa en grupos, en la resolución de un caso; para lo cual el profesor como mediador del proceso orienta los pasos a seguir, lo que puede hacer apoyándose en una guía de actividades o en un cuestionario, al que el alumno dará respuesta auxiliándose de los conocimientos adquiridos, de esta forma se desarrolla en ellos habilidades y competencias profesionales. A su vez el estudiantado aplica de manera práctica el bagaje de conocimientos teóricos adquiridos, desarrolla el pensamiento crítico y reflexivo, así como la argumentación y la capacidad de comunicación; además, de valores humanos como la cooperación en el trabajo en grupo, la responsabilidad y la veracidad. Así, se estará contribuyendo a la formación de profesionales capaces y competentes [9, 10].

El método de estudio de casos es esencial para el aprendizaje óptimo y real, al llevar al estudiante a aplicar sus conocimientos e inteligencia interpretativa y argumentativa a la vida real. El estudiante formado a través de este método, sabrá manejar los conflictos sociales que requieren de una justa solución en los marcos de la legalidad establecida en el Código y en los demás documentos que norman la vida y la actuación de los ciudadanos.

2.1 Proceso Analítico Jerárquico

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP Saaty) fue propuesto por Thomas Saaty 1980 [11]. Es uno de los métodos más extendidos para resolver problemas de toma de decisiones de múltiples criterios. Esta técnica modela el problema que conduce a la formación de una jerarquía representativa del esquema de toma de decisiones asociado. Esta jerarquía presenta en el nivel superior el objetivo que se persigue en la solución del problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las cuales se debe tomar una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados [12].

Este método puede aplicarse a situaciones que involucran factores de tipo técnico, económico, político, social y cultural. Es decir, pretende ser una herramienta científica para abordar aquellos aspectos que son difícilmente cuantificables, pero que a veces requieren una unidad de medida. Algunos autores plantean que el AHP no ha sido bien comprendido, ya que va más allá de ser una simple metodología para situaciones de elección. Se plantea entonces, que la mejor manera de entender el método es describir sus tres funciones básicas:

- Estructurar la complejidad,
- Medir en una escala
- Sintetizar.

El proceso se basa en varias etapas. La formulación del problema de la toma de decisiones en una estructura jerárquica y es la primera y principal etapa. Esta etapa es donde el tomador de decisiones debe desglosar el problema en sus componentes relevantes. La jerarquía básica está compuesta por: metas u objetivos generales, criterios y alternativas [13]. La jerarquía está construida de manera que los elementos sean del mismo orden de mag-

nitud y puedan relacionarse con algunos del siguiente nivel.

En una jerarquía típica el nivel más alto localiza el problema de toma de decisiones [14], [15-17]. Los elementos que afectan la toma de decisiones son representados en el nivel intermedio, ocupando los criterios los niveles intermedios. En el nivel más bajo se comprenden las opciones de decisiones [18], [19], [20].

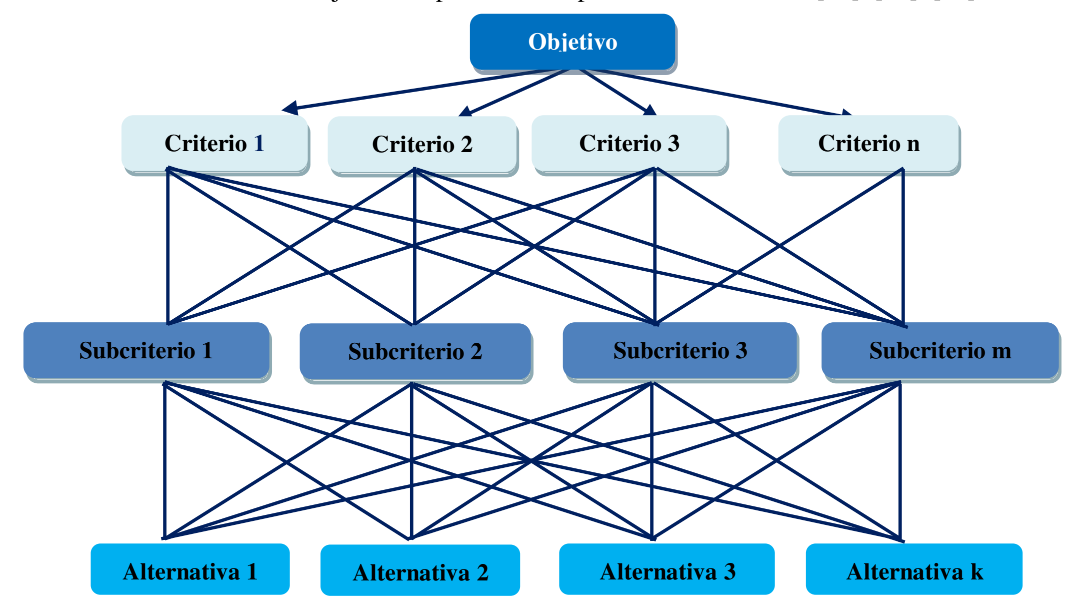


Figura 1. Proceso Analítico Jerárquico.

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una Escala Fundamental [21]. Para el elemento 1 que fue calificado con fuerte dominancia sobre el elemento 2, se expresa como resultado en la posición a12, se coloca un 5 y recíprocamente en la posición de a21 se coloca 1/5.

Una representación de los modelos jerárquicos es posible mediante una representación con números neutrosóficos expresados como se muestra a continuación [14, 22].

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

Donde:

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}n$, es un valor neutrosófico que mapea un grupo de fórmulas proporcionales a N , por cada sentencia p. Para la selección de los atributos se emplea la escala lingüística propuesta por Sahin [23], [24]. La Tabla 1 muestra la propuesta de etiquetas lingüísticas con sus respectivos valores numéricos [25, 26]. La selección se realiza mediante las etiquetas lingüísticas que son sustituidas por sus términos equivalentes para realizar el procesamiento matemático. La tabla 1 muestra una escala para la evaluación mediante números neutrosóficos que hace una extensión de la propuesta por Saaty.

Tabla 1. La escala de Saaty traducida a una escala triangular neutrosófica.

Escala Saaty	Definición	Neutrosophic Triangular Scale
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle(1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle(2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle(4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle(6,7,8); 0.90, 0.10, 0.10\rangle$
9	Absolutamente influente	$\tilde{9} = \langle(9,9,9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
2, 4, 6, 8	Valores intermedio entre dos escalas cercanas	$\tilde{2} = \langle(1,2,3); 0.40, 0.65, 0.60\rangle$ $\tilde{4} = \langle(3,4,5); 0.60, 0.35, 0.40\rangle$ $\tilde{6} = \langle(5,6,7); 0.70, 0.25, 0.30\rangle$ $\tilde{8} = \langle(7,8,9); 0.85, 0.10, 0.15\rangle$

A continuación, se presenta un algoritmo para el cálculo de éste, el cual debe aplicarse para todos los criterios:

- Para cada línea de la matriz de comparación por pares determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente.
- Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente
- Determinar la media λ_{max} del resultado de la etapa anterior.
- Calcular el índice de consistencia (CI) para cada alternativa o criterio.

Por su parte, Saaty estableció que el Índice de Consistencia (CI) debería depender de λmax, el valor propio máximo de la matriz definió la ecuación $CI = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1}$, donde n es el orden de la matriz. Además, definió la Relación de Consistencia (CR) con la ecuación CR = CI/RI, donde RI se da en la Tabla 2.

Tabla 2. RI asociada a cada pedido

Orden (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Si CR≤0.1 podemos considerar que la evaluación de los expertos es suficientemente consistente y por lo tanto podemos proceder a utilizar en el Proceso Analístico Jerárquico Neutrosófico (NAHP).

El método TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) por sus siglas en inglés. Esta técnica se caracteriza por su eficacia y la simplicidad de su principio en la solución de problemas de decisión multicriterio. El problema consiste en encontrar la alternativa mejor evaluada. En el caso de TOPSIS, la selección se basa en encontrar la alternativa que se acerca más a la solución ideal y a su vez se aleja más a la peor solución. El método Topsis fue desarrollado por Hwang y Yoon en el año 1981. Permite combinar varios atributos heterogéneos en un índice adimensional único, y esto es debido a que muy posiblemente los atributos en evaluación estén expresados en unidades o escalas diferentes y se basa en el concepto de que la alternativa seleccionada debe tener la menor distancia euclidiana a una solución ideal y la mayor distancia euclidiana a una solución anti-ideal. Así, el orden de preferencia de las alternativas puede ser determinado mediante una serie de comparaciones de estas distancias. Ambas soluciones, la ideal y la anti-ideal, son soluciones ficticias [28].

La solución ideal es una solución para la cual todos los valores de los atributos corresponden a los valores óptimos de cada atributo contenido en las alternativas; la solución anti-ideal es la solución para la cual todos los valores de los atributos corresponden a los valores menos deseados de cada atributo contenido en las alternativas. De esta manera TOPSIS proporciona una solución que es no sólo la más cercana a una solución hipotéticamente mejor, sino también la más lejana a la hipotéticamente peor. A continuación, se describe el proceso:

1. Determinar el objetivo e identificar los atributos a evaluar.
2. Elaborar matriz con base en la información disponible sobre los atributos. Cada renglón corresponde a una alternativa y cada columna a un atributo. El elemento x_{ij} de la matriz representa el valor no normalizado del atributo j-ésimo para la i-ésima alternativa.
3. Calcular la matriz de decisión normalizada R_{ij}. Esto se obtiene al dividir cada valor del atributo x_j entre la raíz cuadrada de la sumatoria de los cuadrados de cada valor del atributo x_j. Esto se representa matemáticamente por la ecuación (1):

$$Rij = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{m=1}^{k} x_{mj}^2}} \quad (2)$$

4. Determinar la importancia relativa o peso para cada atributo con respecto al objetivo. Esto origina un conjunto de pesos wj (para j = 1, 2, … , j) tales que ∑wj = 1. Las ponderaciones se basan generalmente en juicios de expertos y deben reflejar la importancia relativa asignada a los atributos de desempeño evaluados. El rango de valores posibles de wj sólo estará limitado por la capacidad de los elementos del grupo de decisión para distinguir la importancia relativa de los atributos de rendimiento analizados.
5. Obtener la matriz normalizada y ponderada Vij. Esto se hace multiplicando cada elemento de las columnas de la matriz R ij por su peso correspondiente wj. Por lo tanto, los elementos de la matriz normalizada y ponderada son expresados por la ecuación 3:

$$V_{ij} = w_j * R_{ij} \quad (3)$$

6. Obtener la solución ideal y la anti-ideal: La solución ideal puede ser expresada como: (4) y la anti-ideal como (5). VJ+ indica el valor ideal del atributo considerado entre los valores de los atributos para las diferentes alternativas, mientras que VJ- indica el peor valor del atributo considerado entre los valores de los atributos para las diferentes alternativas.
$$V^{+} = \{V_1^{+}, V_2^{+}, V_3^{+}, \ldots, V_j^{+}\} \quad (4)$$
$$V^{-} = \{V_1^{-}, V_2^{-}, V_3^{-}, \ldots, V_j^{-}\} \quad (5)$$
7. Calcular las distancias euclidianas de cada alternativa a las soluciones ideal y anti-ideal mediante las siguientes ecuaciones:
$$D_i^{+} = \sqrt{\sum_{j=1}^{j} (V_{ij} - V_j^{+})^2} \quad (6)$$
$$D_i^{-} = \sqrt{\sum_{j=1}^{j} (V_{ij} - V_j^{-})^2} \quad (7)$$
8. La cercanía relativa Pi de una alternativa en particular a la solución ideal se expresa mediante (8):
$$P_i = \frac{D_i^{-}}{(D_i^{+} + D_i^{-})} \quad (8)$$
9. En este paso se genera un conjunto de alternativas en orden descendiente según el valor de Pi teniendo como mejor alternativa aquella con el valor más alto de Pi.

3 Resultados y discusión

Actualmente, la sociedad entera atraviesa una situación difícil a raíz del dictamen de emergencia sanitaria a causa del COVID- 19, para lograr cierta estabilidad en el país, de tal manera que la reactivación económica sea posible, se llevó a cabo la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario, la que fue aprobada por la Asamblea del Ecuador y no solo respalda desde el ámbito laboral, sino que también tributario, educativo, inquilinato entre otros; sin embargo, dicha ley no ha cubierto las necesidades existentes en el área laboral, al revocar derechos fundamentales de los trabajadores con una afección en el bienestar de la persona en distintos ámbitos de la vida. Dicho documento ha presentado álgidas discusiones y debates, ya que se manifiesta que existe una inconstitucionalidad en esta ley debido a que no respeta a cabalidad los derechos fundamentales suscritos dentro de la Constitución de la República del Ecuador; y en consecuencia a las cartas magnas internacionales, los cuales están enfocados en garantizar y proteger el bienestar de los ciudadanos. La Corte debía analizar si las normas en mención eran contrarias a la disposición constitucional que consagra el derecho a la igualdad y no discriminación por establecer la permanencia de los trabajadores y profesionales de la salud que hayan trabajado durante la emergencia sanitaria; y, regular el concurso de méritos y oposición que se contrapone a lo dispuesto en la constitución sobre el ingreso al servicio público.

Recolección de datos

En la evaluación realizada por 60 estudiantes de Derecho Constitucional en los que se aplicó el método de estudio de caso, se manifestaron los indicadores siguientes:

Tabla 3. Indicadores del método de caso.

Sigla	Indicadores
A	Argumentación
EA	Escucha activa
C	Comunicación
TE	Trabajo en equipo
PCR	Pensamiento crítico y reflexivo

En la figura 2. se muestran los resultados del método donde predomina el pensamiento crítico y reflexivo, lo que constituye el principal rasgo que debe caracterizar al profesional del derecho, sobre todo, para la adecuada y justa interpretación y aplicación de las normativas jurídicas, además con el mismo se fomenta este pensamiento en el alumnado, y dejan de ser un repetidor de conocimientos para convertirse en constructor de su propio aprendizaje y un ente activo en la búsqueda de las soluciones a los conflictos jurídicos, al desarrollar habilidades para la argumentación, la escucha activa, la comunicación y el trabajo en equipo.

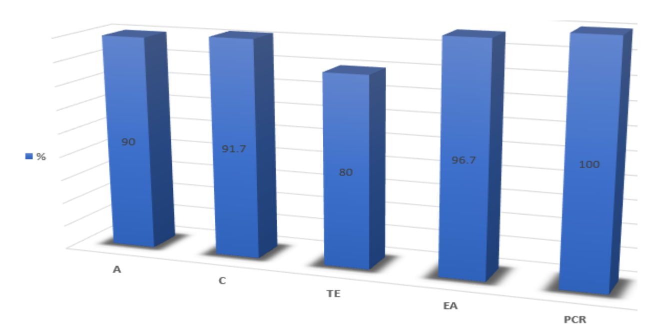


Figura 2. Indicadores evaluados por estudiantes de Derecho.

Tabla 4. Indicadores de satisfacción de los estudiantes de Derecho

Indicadores	Alto	Medio	Bajo
Muy satisfechos	47	3	-
Mejoraron la comunicación	50	3	3
Aprenden a resolver casos	45	4	1
Aprenden a trabajar en equipo	50	8	2
Conferencia magistral	46	10	4
Maneja conflictos sociales	48	5	7

El estudio mediante esta metodología les resulta mayoritariamente sencillo, existe un alto nivel de satisfacción de los estudiantes con la metodología, figura 2 con destaque para el desarrollo de la Responsabilidad individual jurídicamente y solucionar los casos. El estudio de casos es muy lejano al clásico sistema de la clase magistral, al dar una mayor participación al estudiante guiado por el docente, quien deja de ser el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje cediéndolo al alumno. Los docentes en sus entrevistas develaron su satisfacción con el empleo del método de casos y el criterio generalizado de su importancia para el aprendizaje de los alumnos; estos refieren que los estudiantes son mejor motivados hacia el estudio de la asignatura y la contribución de este método al desarrollo de las competencias profesionales, las que adquieren de manera práctica en contacto con el objeto de estudio. Se significa la percepción de que el estudiantado se inclina al empleo del estudio de casos antes que, a la conferencia magistral, sin demeritar las funciones de estas en un momento dado del proceso de enseñanza.

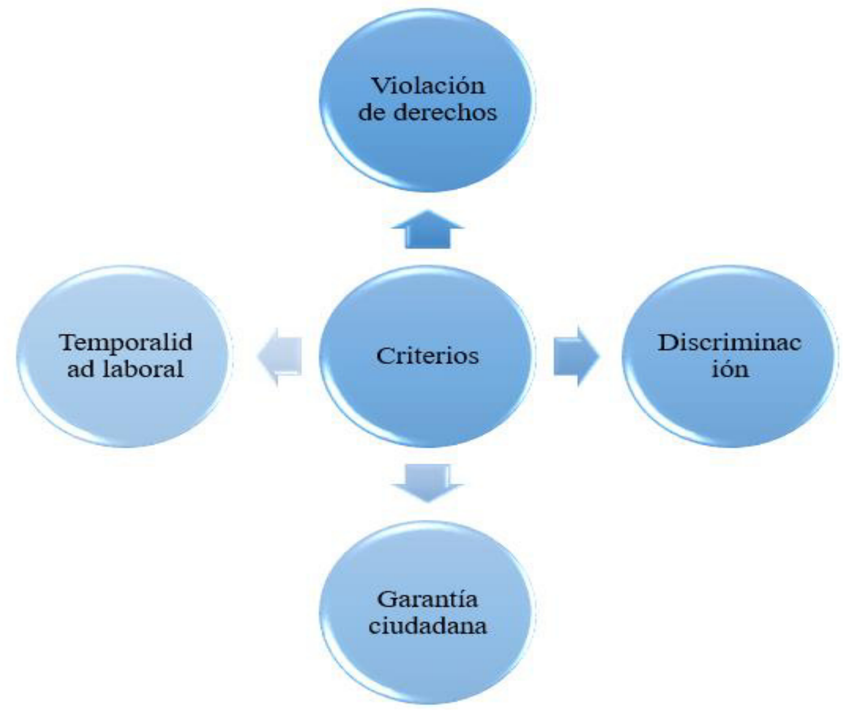


Figura 2. Criterios a evaluar.

Se diseñaron encuestas para los expertos con el objetivo de determinar los criterios sobre los cuales evaluar

la vulneración de los derechos ciudadanos respecto a la inconstitucionalidad del artículo 25 de la LOAH (alternativas) figura 2. A continuación, se presenta la tabla resultante con los pesos luego de haber efectuado la matriz de comparación binaria del AHP Saaty (ver tabla 5, 6 y 7).

Tabla 5. Matriz A de comparación por pares de los criterios

Criterios	Violación de derechos	Temporalidad laboral	Garantía ciudadana	Discriminación
Violación de derechos	1	0,2	3,0	0,5
Temporalidad laboral	0,1	1	0	3
Garantía ciudadana	0,2	2	1	0
Discriminación	3	0,1	0,2	1
Suma	4,30	3,30	4,30	4,60

Tabla 6. Matriz Normalizada

Criterios	Violación de derechos	Temporalidad laboral	Garantía ciudadana	Discriminación	PESO
Violación de derechos C1	0,23	0,06	0,70	0,11	0,27488
Temporalidad laboral C2	0,02	0,30	0,02	0,65	0,25043
Garantía ciudadana C3	0,05	0,61	0,23	0,02	0,22672
Discriminación C4	0,70	0,03	0,05	0,22	0,24797

Tabla 7. Análisis de la consistencia del ejercicio

Criterios	A x Peso	Valores propios aprox
C1	1,129107	4,107581056
C2	1,044499	4,170840853
C3	0,807349	3,56103725
C4	1,143007	4,609455702
Valor propio= 4,1122287	IC=0.04	RC=0.04<0.10 Consistente

Para determinar las alternativas claves a potenciar las soluciones y eliminar las fallas del sistema existentes se debe seguir la siguiente jerarquización:
C1>C2> C4>C3>, según la modelación de AHP de Saaty.
La modelación del AHP Saaty define como factor de mayor nivel jerárquico a:

- Violación de derechos y
- Temporalidad laboral

Una vez calculado los pesos se decide aplicar la técnica Topsis para la evaluación de los enfoques, sobre los criterios antes mencionados, se utilizan los pesos resultantes del AHP de Saaty. A continuación, se exponen los resultados (ver tabla 8, 9 y 10):

Tabla 8. Matriz normalizada

Alternativas /Criterios	Violación de derechos	Temporalidad laboral	Garantía ciudadana	Discriminación
Igualdad de condiciones	0,512148	0,346410	0,544331	0,369274
Respeto constitucional	0,640184	0,577350	0,680414	0,492366
Contradicción	0,256074	0,461880	0,272166	0,615457
Estabilidad en el empleo	0,512148	0,577350	0,408248	0,492366

Tabla 9. Matriz normalizada ponderada

Alternativas /Criterios	Vulneración de derechos	Violación de los principios procesales	Situación actual de las tercerías	Inseguridad jurídica
Igualdad de condiciones	0,138280	0,086603	0,125196	0,092319
Respeto constitucional	0,172850	0,144338	0,156495	0,123091
Contradicción	0,069140	0,115470	0,062598	0,153864
Estabilidad en el empleo	0,138280	0,144338	0,093897	0,123091
Pesos	0,27	0,25	0,23	0,25

Tabla 8. Cálculo de proximidad relativa a la solución ideal y orden

Alternativas	D+	D-	Ri	Orden jerárquico
Igualdad de condiciones	0,0672935	0,08843086	0,72021085	3
Respeto constitucional	0	0,15535351	0,8264397	1
Contradicción	0,10765255	0,09863626	0,4530614	4
Estabilidad en el empleo	0,03456996	0,13820474	0,80328609	2

Según lo expuesto en el ejercicio anterior, se deben establecer momentos para la aplicación correcta de las diferentes políticas respecto a la inconstitucionalidad del artículo 25 de la LOAH, sobre todo tener en cuenta el estado de los criterios sobre los cuales se emitió la evaluación. Debido a ello los expertos ofrecen especial interés en la necesidad de contar con el respeto constitucional y mitigar la estabilidad en el empleo, para evitar la vulneración de derechos y la discriminación de los trabajadores sanitarios, lo cual sentaría las bases para el éxito aun cuando este depende de otros factores como la igualdad de condiciones y contradicción.

Del análisis presentado en cuanto a la violación de derechos y discriminación, del personal de salud se analizaron en consenso las soluciones potenciales:

- Elaborar un documento de análisis crítico jurídico que permita establecer la reforma de la inconstitucionalidad del artículo 25 de la LOAH.
- Garantizar la estabilidad laboral del personal sanitario.
- Tomar decisiones y definir lineamientos y estrategias que coadyuven a mejorar el cumplimiento del derecho constitucional.
- Adecuar y acomodar la norma de acuerdo a las necesidades actuales para no vulnerar los derechos de los trabajadores y profesionales de la salud.

Debido a la naturaleza del ejercicio, la etapa de evaluación e implementación del estudio estaría en función de proponer elaborar una normativa indispensable para reformar la mentada disposición a fin de que se garanticen los derechos constitucionales, pues la indicada disposición deja apertura a que los trabajadores sanitarios queden en riesgo de perder sus puestos, por no haber recibido su nombramiento después d haber estado en contacto directo con pacientes con COVID-19.

Conclusión

El artículo 25 de la LOAH, declarado incostitucional viola los derechos constitucionales de los trabajadores de la salud que trabajaron en primera línea y que no tienen su nombramiento, estos quedan en riesgo de perder sus puestos de trabajo pues nada les garantiza una estabilidad laboral. El análisis demostró mediante los métodos AHP de Saaty y Topsis, la validez de la violación de derechos y la discriminación de los trabajadores y profesionales de la salud y propone una reforma de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario, en el sentido que se mantengan los concursos de mérito y oposición dispuestos en el artículo 25 a los trabajadores sanitarios que estuvieron en contacto con pacientes con Covid-19.

El método de estudio de casos es esencial para el aprendizaje óptimo y real, al llevar al estudiante a aplicar sus conocimientos e inteligencia interpretativa y argumentativa a la vida real. El estudiante formado a través de este método, sabrá manejar los conflictos sociales que requieren de una justa solución en los marcos de la legalidad establecida en la Constitución y en los demás documentos que norman la vida y la actuación de los ciudadanos. Hacer efectivo el cumplimiento y respeto a la Constitución y la existencia de normas claras, previas y públicas a fin de que los juzgadores las apliquen además de proponer la elaboración de una reforma que modifique el artículo 25 de la LOAH.

Referencias

[1] J. M. M. Bermúdez, A. J. P. Palacios, G. K. A. Farias, and J. A. T. León, "La contratación pública en el Ecuador, situación actual ante la pandemia de Covid-19," *Universidad y Sociedad,* vol. 12, no. S (1), pp. 217-224, 2020.

[2] E. N. Ormaza-Ulloa, and D. F. Trelles-Vicuña, "Inconstitucionalidad del Reglamento de la Ley de Apoyo Humanitario en relación la normativa laboral," *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación en Ciencias Administrativas, Económicas y Contables). ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP),* vol. 6, no. 4, pp. 194-217, 2021.

[3] Ecuador Asamblea Nacional Constituyente, "Constitución de la República del Ecuador," 2008.

[4] C. Iturralde, and L. Duque, "Precarización del teletrabajo en Ecuador en contexto de covid-19: variables de análisis desde el enfoque marxista," *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, no. 14, pp. 146-162, 2021.

[5] Puente & Asociados. "Circular No. 528 Inconstitucionalidad del artículo 25 y la disposición transitoria novena de la Ley de apoyo humanitario," https://www-puenteasociados.com/inconstitucionalidad-del-articulo-25-y-la-disposición-transitoria-novena-de-la-ley-de-apoyo-humanitario/.

[6] J. E. Soliz, "La legitimación activa "popular" y la tutela efectiva en la acción de inconstitucionalidad en Ecuador," *Jurídicas,* vol. 18, no. 1, pp. 56-73, 2021.

[7] C. Orunesu, J. L. Rodríguez, and G. Sucar, "Inconstitucionalidad y derogación," 2001.

[8] L. F. Jaramillo-Macancela, and D. S. Vázquez-Martínez, "La inconstitucionalidad del artículo 19 de la Ley Orgánica de Apoyo Humanitario para combatir la crisis derivada por el COVID-19," *Polo del Conocimiento,* vol. 6, no. 1, pp. 684-711, 2021.

[9] C. V. Vasserot, "El método del caso en la enseñanza del Derecho: experiencia piloto de un piloto novel," *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol,* vol. 2, no. 4, pp. 193-206, 2009.

[10] A. J. R. Fernández, G. A. Á. Gómez, and J. E. Ricardo, "Scientific research in higher education as a contribution to the educational model," *Universidad y Sociedad,* vol. 13, no. S3, pp. 408-415, 2021.

[11] T. L. Saaty, *Toma de decisiones para líderes*: RWS Publications, 2014.

[12] A. Arquero, M. Alvarez, and E. Martinez, "Decision Management making by AHP (analytical hierarchy process) trought GIS data," *IEEE Latin America Transactions,* vol. 7, no. 1, pp. 101-106, 2009.

[13] S. E. López Cuenca, "Análisis de factibilidad y pertinencia del programa de Maestría en Administración de Empresas con mención en Innovación mediante el modelo AHP difuso," Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería Comercial., 2017.

[14] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.

[15] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.

[16] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río,* vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.

[17] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.

[18] C. Tubet Abramo, "Diseño de una metodología de evaluación de la sostenibilidad del Mix Eléctrico Nacional, basada en el Proceso Analítico Jerárquico (AHP)," 2016.

[19] F. Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.

[20] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.

[21] O. M. Cornelio, and J. G. Gulín, "Modelo para la evaluación de habilidades profesionales en un Sistema de Laboratorios a Distancia," *Revista Cientifica,* vol. 3, no. 33, pp. 1, 2018.

[22] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado,* vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.

[23] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.

[24] H. Wang, F. Smarandache, Y. Zhang, and R. Sunderraman, "Single valued neutrosophic sets," *Review of the Air Force Academy*, no. 1, pp. 10, 2010.

[25] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas,* vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.

[26] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial,* vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.

[27] T. L. Saaty, "Decision making with the Analytic Hierarchy Process," *International Journal of Services Sciences,* vol. 1, 2008.

[28] R. G. Ortega, M. L. Vázquez, J. A. S. Figueiredo, & , and A. Guijarro-Rodriguez, "Sinos river basin social-environmental prospective assessment of water quality management using fuzzy cognitive maps and neutrosophic AHP-TOPSIS.," *Neutrosophic Sets and Systems, 23, 160–171*, 2018.

Recibido: Mayo 21, 2022. **Aceptado:** Junio 11, 2022

Método neutrosófico para la estimación de la factibilidad de regeneración del barrio Sauces 7 Provincia del Guayas con la utilización de materiales reciclados

Neutrosophic method for estimating the feasibility of regenerating the Sauces 7 neighborhood in Guayas Province using recycled materials

Lila Galicia Chávez Fonseca[1], María José Verdezoto Mora [2] and Jorge Abelardo Ortiz Miranda [3]

[1] Profesora de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ua.lilachavez@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6904-404X.

[2] Estudiante de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador. E-mail: ebd.mariajvm10@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2647-7969

[3] Profesor Universidad Regional Autónoma de Los Andes. UNIANDES-Ecuador E-mail: ua.jorgeortiz@uniandes.edu.ec; ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1687-2869

Resumen. Cuidar el medio ambiente es muy importante, por eso se debe enseñar a las generaciones más jóvenes la importancia de reciclar, de ahorrar energía y de cuidar la naturaleza. La actuación por pequeña que sea es muy valiosa, y los niños deben aprender que toda acción es importante. Para este trabajo se realizó una investigación descriptiva y de campo. Los métodos como el inductivo deductivo y el analítico sintético, la técnica utilizada fue la observación y la entrevista. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método para la estimación de la factibilidad de regeneración del barrio Sauces 7 Provincia del Guayas con la utilización de materiales reciclados. El método basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. La investigación fortalece el cuidado del medio ambiente; así generar es la responsabilidad que cada individuo posee con relación a la contaminación y/o destrucción del medio ambiente. Permite que el niño y la niña, se sienta comprometido y parte activa del cambio que puede generar a su alrededor. Se realizaron actividades recreacionales y manualidades con materiales reciclables y distintos juegos que permitió la práctica de valores como la solidaridad y el compañerismo.

Palabras Claves: Regeneración, material reciclado, enseñanza, valores, método neutrosófico, estimación, factibilidad.

Abstract. Taking care of the environment is very important, which is why younger generations must be taught the importance of recycling, saving energy and taking care of nature. No matter how small a performance, it is very valuable, and children must learn that every action is important. For this work, a descriptive and field investigation was carried out. Methods such as inductive deductive and analytical synthetic, the technique used was observation and interview. This research aims to develop a method for estimating the feasibility of regeneration of the Sauces 7 Guayas Province neighborhood with the use of recycled materials. The method bases its operation on neutrosophic numbers to model uncertainty. Research strengthens care for the environment; thus generating is the responsibility that each individual has in relation to the pollution and/or destruction of the environment. It allows the boy and the girl to feel committed and an active part of the change that can be generated around them. Recreational activities and crafts were carried out with recyclable materials and different games that allowed the practice of values such as solidarity and camaraderie.

Keywords: Regeneration, recycled material, teaching, values, neutrosophic method, estimation, feasibility.

1 Introducción

El cuidado del medio ambiente es una prioridad para la sociedad actual y para las futuras generaciones. Es

importante crear conciencia en las personas sobre la situación real de nuestro entorno para poder generar una acción; por lo tanto, debemos tener sentido de que la reutilización de desechos es un componente de gran provecho para el ambiente, ya que de esta manera producimos menos basura y gastamos menos recursos. Es imprescindible ir de adentro hacia afuera, transmitiendo el mensaje y generando un impacto de identificación en los demás.

La definición conceptual o nominal, básicamente constituye una abstracción articulada en palabras para facilitar su comprensión y su adecuación a los requerimientos prácticos de la investigación; estas se originan en sus objetivos, donde se identificaron las acciones que proponen los objetivos. Para tal efecto, consideramos que la definición conceptual es un elemento del proceso de investigación científica, en que un concepto específico se define como ocurrencia mensurable que se puede medir; desde nuestra perspectiva, esta definición permite al investigador tener una idea clara de lo que es conceptualmente la variable que representa al hecho que se investiga. Para reforzar esta investigación se explican varios términos que tuvieron importancia en este proceso.

- **Regeneración Urbana**, ha sido una herramienta fundamental para la transformación y desarrollo de las ciudades de finales del siglo XX; consiste en la remodelación de áreas urbanas consolidadas en el centro de la ciudad.
- **Reciclaje**, es uno de los primeros grandes movimientos para salvar el calentamiento global y el efecto invernadero que sufre el planeta tierra.
- **Buenos hábitos**, un buen hábito es aquel que se encamina a conseguir un objetivo que mejora la calidad de vida y genera satisfacción en quien lo posea, por ejemplo: descansar entre 6 y 8 horas al día, alimentarse de manera saludable, realizar actividad física mínimo 3 veces a la semana, tener una buena higiene y ser puntual; por el contrario, los malos hábitos tienen consecuencias negativas para la vida, convirtiéndose en vicios nocivos y difíciles de eliminar.
- **Orden**, del latín ordo, es la colocación de las cosas en su lugar correspondiente; el término también se utiliza para nombrar a la buena disposición de las cosas entre sí.
- **Higiene** se refiere a los cuidados, prácticas y técnicas utilizados para la conservación de la salud y la prevención de las enfermedades.
- **Medio ambiente**, es el espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos y que permite la interacción de estos; sin embargo, este sistema no solo está conformado por seres vivos, sino también por elementos abióticos (sin vida) y por elementos artificiales.
- **Manualidades**, en términos generales, son trabajos efectuados con las manos, con o sin ayuda de herramientas.
- **Creatividad**, denominada también pensamiento original, pensamiento creativo, inventiva, imaginación constructiva o pensamiento divergente, es la capacidad de crear, de innovar y de generar nuevas ideas o conceptos.
- **Responsabilidad social**, es un marco ético en el que los individuos o corporaciones son responsables de cumplir con su deber cívico y tomar acciones que beneficien a la sociedad en su conjunto.
- **Capacidad Social**, son el conjunto de estrategias y capacidades que nos ayudan a resolver una situación social de manera efectiva, es decir, aceptable para el propio sujeto y para el contexto social en el que está.

La manera en la cual se les da a conocer estas definiciones, a veces son poco atractivas para los niños. Los sermones o las prácticas obligadas, pueden provocar el aburrimiento en los pequeños; por eso es recomendable que se implementen métodos diseñados para los menores de edad, que resulten útiles y divertidos a la vez. Es necesario dejarles claro que los perjuicios al medio nos afectan incluso cuando se producen en tierras muy lejanas, pues formamos parte de un entorno, que se conecta y nos mantiene vivos bajo las mismas normas; en este particular, hacerles caer en cuenta que todas las tragedias ambientales nos afectan de alguna manera. Es por esto que escogimos este tema, para que las personas estén conscientes de lo que puede suceder y estar atentos a buscar soluciones porque es importante fomentar el orden y limpieza de los niños y niñas del barrio Sauces 7 provincia del Guayas con la utilización de materiales reciclados que permitió la regeneración del mismo y fomentar hábitos de reciclaje, generando una cultura ecológica que es de mucha ayuda para el planeta tierra.

El aprendizaje es el factor más importante en el desarrollo de la conducta social, siendo durante los primeros años escolares cuando se localizan grandes progresos. Un niño puede aprender nuevas conductas observando simplemente que algunos acontecimientos ocurren juntos y que por lo tanto debemos estar atentos para ayudarnos mutuamente y que sería bueno que nunca se cumpla el adagio que dice: “el hombre es lobo del hombre”.

“Aunque los precursores de la conciencia y de las normas morales pueden observarse en los años preescolares, los años de la niñez representan un periodo crítico durante el cual la conciencia se desarrolla rápidamente. Es a partir de los cinco-seis años cuando la conciencia, en la mayoría de 10 niños, comienza a estar menos limitada a conductas específicas y a guardar relación con el desarrollo de normas abstractas más generalizadas; ahora está menos exclusivamente determinada por el descontento y los atractivos externos y más por las sanciones internas, y comienza a comprender no solo el respeto de prohibiciones, sino también la realización de lo que se debe hacer” [1].

A los niños y a la juventud se les enseña con el ejemplo; es por esto que, resulta de vital importancia la edu-

cación que deben recibir los niños en sus hogares, y estos deben estar bien conformados para convertirse en el ejemplo a seguir por sus hijos; un árbol que nace recto seguirá recto hasta el final; y en los seres humanos quien les va a reforzar sus conocimientos en la niñez son maestros y maestras.

"En definitiva, bajo el efecto de estas consignas el niño accede por primera vez a un mundo de valores en lugar de valorar instintiva e indistintamente todos sus deseos".

Posteriormente, "la idea de lo bueno y malo en el niño comienza a tomar un cariz ligeramente abstracto, ya no incluye solamente acciones específicas permitidas o prohibidas de los padres, sino que implica el comienzo de una noción generalizada de la bondad y la maldad".

De forma general, según Aragón, "se puede decir que hay un paso de moral del deber a una moral del bien; de una moral meramente aceptada sin más, por inducción paterno-materna, a una moral basada en la aceptación de la realidad del bien y del mal; o, en otras palabras, de una moral heterónoma (norma que viene de otro) a una moral relativamente autónoma (norma que viene de la captación de los valores morales en sí mismos). Por otra parte, los valores morales que en un principio eran algo recibido, van paulatinamente comprendiendo el sentido profundo de lo que por influencia de los padres se denominaba bien o mal" [2].

Del éxito al fracaso, hay un solo paso; lo mismo acontece de lo moral a lo inmoral; es por esto que a los niños y jóvenes hay que hacerles conocer valores para que puedan diferenciar lo que es bueno y lo que es malo; porque existen personas que manifiestan que, lo que para unos es bueno, para otros es malo.

"Los pequeños inician a veces una secuencia adulto-niño, en la que aparentemente se aproximan a la conducta adulta, y que los mayores suelen responder haciendo una demostración de cómo tendría que haberse conducido, de hecho, el niño. Pero la aproximación del niño puede provenir, en muchos casos, de un aprendizaje por observación previa, aunque incompleta" [3].

A medida que los niños entran en la edad escolar, siguen creciendo sus capacidades y comprensión de los conceptos y del mundo que los rodea. Si bien los niños pueden progresar a velocidades diferentes, no significa que a través del ejemplo y el desarrollo de actividades de cooperación social se fomente las responsabilidades que debe adquirir para contribuir de manera positiva a la misma, formando en ellos características de orden y disciplina, que le servirán en sus actividades diarias.

Aprender a reciclar es hoy más fácil y divertido que nunca para niños y niñas; existen multitud de juegos y actividades relacionados con el reciclaje y pensados para enseñar a los niños a generar menos basura, separar residuos y reutilizarlos, reforzando así sus valores ecológicos y su compromiso con el medio ambiente.

El reciclaje es una de las soluciones más visibles contra la proliferación de residuos, pero no hace milagros. Si queremos habitar en un planeta sostenible necesitamos ir un paso más allá y cumplir con la regla de las 3R que son las siguientes:

- Reducir: debemos minimizar nuestro impacto en el medio ambiente produciendo menos desechos (plásticos, residuos nucleares, emisiones de CO_2, etc.).
- Reutilizar: tenemos que acostumbrarnos a prolongar la vida útil de los objetos y los materiales dándoles una segunda oportunidad.
- Reciclar: cuando no puedas ni reducir tu cantidad de residuos, ni reutilizarlos para darles un nuevo uso, opta por el reciclaje.

El análisis anterior motivó la realización de la presente investigación, cuyo objetivo es desarrollar un método neutrosófico para la estimación de la factibilidad de regeneración del barrio Sauces 7 Provincia del Guayas con la utilización de materiales reciclados. En la tarea de regeneración los niños serán los principales protagonistas de las actividades ambientalistas.

2 Materiales y métodos

La estimación de factibilidad sobre la regeneración del barrio puede ser modelado como un problema de toma de decisión multicriterio [4, 5]. De modo que se tenga [6], [7], [8]:

- Un conjunto de actividades que contribuyen a la regeneración $R = \{R_1, ... R_n\}, n \geq 2$;
- Que son expuestos al conjunto de alternativas que representan los barrios objetos de estudio $I = \{I_1, ... I_m\}, m \geq 2$;

La estimación de factibilidad está conformada por el grupo de criterios que determinan el impacto en el barrio que pueden ser modelado mediante números neutrosóficos propuesta por Smarandache [9], [10].

El nivel de impacto de un criterio se puede expresar mediante una relación directa de su influencia o la negación de este con un espectro de neutralidad representando un dominio numérico neutrosófico de Valor Único (SVN por sus siglas en Inglés) [11], [12]. El nivel de impacto es expresado mediante tres condiciones:

- Un criterio <A> pude implicar negativamente por un criterio <B> de modo que si <A> disminuye

<B> disminuye según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neu-tA>.

- Un criterio <A> puede implicar positivamente por un criterio <B> de modo que si <A> incrementa B incrementa según el nivel de implicación entre los conceptos con un grado de neutralidad <neu-tA>.
- Un criterio <A> no posee implicación por un criterio <B> de modo que las variaciones de <A> no poseen implicación en <B>.

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado como [13]:
Sean

$N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n,$

Un valor neutrosófico es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , a partir de cada sentencia p se tiene:

$$v\,(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

El método para la estimación de la factibilidad de la regeneración del barrio sauces se diseñó mediante un flujo de trabajo compuesto por cuatro actividades que en su integración conforman el análisis de factibilidad. A continuación se realiza una descripción de las actividades propuestas.

Actividad 1 análisis de las informaciones

Para nutrir el funcionamiento del método propuesto, se identifican las fuentes de información y posteriormente se almacenan en bases de datos para su posterior transformación y análisis. Dicha actividad utiliza la base de conocimiento empírica organizacional. Consiste en la recolección de informaciones históricas almacenadas del barrio Sauces.

Apoyado en la neutrosofía se obtiene una mejor interpretabilidad de los datos, utilizan los conjuntos SVNS los cuales permiten el empleo de variable lingüísticas. Los criterios de evaluación son expresados mediante un universo de discurso se denota como (X). Donde el conjunto neutrosófico de valor único se define como *A* sobre *X,* el cual es un objeto de la forma, como se muestra en la ecuación 2.

$$A = \{\langle x, uA(x), rA(x), vA(x)\rangle : x \in X\}d \quad (2)$$

Donde: (x)X → [0,1], $rA(x)$ → [0,1], $vA(x)$ → [0,1]; con 0 ≤$uA(x)$+ $rA(x)$+ $vA(x)$: ≤ 3 para todo $x \in X$. El intervalo (x), $rA(x)$ y $vA(x)$ denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de x en A, sucesivamente. El valor del conjunto neutrosófico de se expresa tal como muestra la ecuación 3.

$$A = (a, b, c) \quad (3)$$

Donde: a, b, c ∈ [0,1], a+b+c ≤ 3

Actividad 2 transformación de los datos

Cada dato describe las características que describen el indicador, a partir de números neutrosóficos [14], [15] . Sea $A^* = (A_1^*, A_2^*, .., A_n^*)$ sea un vector de números SVN, tal que: $A_j{}^* = (a_j^*, b_j^*, c_j^*)$, j=(1,2, … , n), B_i = (B_{i1}, B_{i2}, … , B_{im}) (i = 1,2, … , m), sean m vectores de n SVN números.
Tal que B_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})(i = 1,2, … , m), (j = 1,2, … , n), Las B_i y A^* obtenido mediante la ecuación 4:

$$d_i = \left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(\left|a_{ij}-a_j^*\right|\right)^2+\left(\left|b_{ij}-b_j^*\right|\right)^2+\left(\left|c_{ij}-c_j^*\right|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

(i = 1,2,3… , m)

Se emplea la media de similaridad a partir de la obtención de la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación 5.

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots v_l^j\}, j = 1, \dots n \quad (5)$$

El cálculo permite la obtención de la medida de la alternativa A_i , a partir de la similitud el método debo buscar cuál de los datos tienen mayor cercanía al conjunto solución S_i a partir de lo cual mediante la vecindad se obtiene un orden de las alternativas. Mientras más pequeña sea la vecindad mayor será la similitud [15], [15].

Actividad 3 Filtrado y comparación de los datos

La actividad consiste en evaluar el comportamiento de los indicadores de factibilidad para una determinada actividad. Para ello se utiliza la escala lingüística $S,\ V_k^j \in S$.

Donde: $S = \{S_1, , S_g\}$ que representan el conjunto de etiquetas lingüísticas para evaluar las características de los riesgos C_k.

La evaluación realizada es considerada la preferencia del proceso a partir de la cual se obtienen:

$$P = \{P_1, \ldots P_e\},$$

Los valores obtenidos son comparados con los datos almacenados previamente, se realiza un proceso de comparación mediante la distancia euclidiana tal como expresa la ecuación (6).

$$S=1-\left(\frac{1}{3}\sum_{j=1}^{n}\left\{\left(|a_{ij}-a_j^*|\right)^2+\left(|b_{ij}-b_j^*|\right)^2+\left(|c_{ij}-c_j^*|\right)^2\right\}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

La función S determina la similitud entre los valores de los datos almacenados y las preferencias obtenidas realizando la comparación con toda la vecindad existente.

Actividad 4 Generación de recomendaciones

A partir de la obtención de la similitud, se realiza el proceso de recomendaciones. Las recomendaciones se realizan a partir de los datos almacenados. Consiste en generar un ordenamiento sobre la vecindad de similitud.

El mejor resultado será aquel que satisfaga las necesidades que caracterizan el riesgo matemáticamente, los que obtengan mayor similitud.

3 Resultado y discusión

El método propuesto fue probado para la estimación de la factibilidad sobre la regeneración del barrio Sauces 7, Provincia del Guayas con la utilización de materiales reciclados. Los resultados son representados mediante las alternativas I, de modo que:

$I = \{i_1, i_2, i_3\}$,

Valorado a partir del conjunto de características C que describen el riesgo tal que:

$C = \{c_1, c_2, c_3, c_{4,} c_{5,} c_6\}$,

A partir del conjunto de etiquetas lingüísticas que se presenta en la tabla 1 [14], definidas como:

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0,15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

A partir de la aplicación del método se obtienen como resultado la expresión de comparación que se muestra en la expresión 5, estos datos son almacenados en la base de caso para nuevos análisis.

$$P_e = \{\mathrm{MMB, B, B, M, B, MB}\} \quad (7)$$

A partir de la corrida de los datos, se obtiene su filtrado que proporciona un mapa para cada alternativa objeto de análisis. Las Figuras 1 a 7 presentan el mapa de datos obtenidos mediante una gráfica de barra.

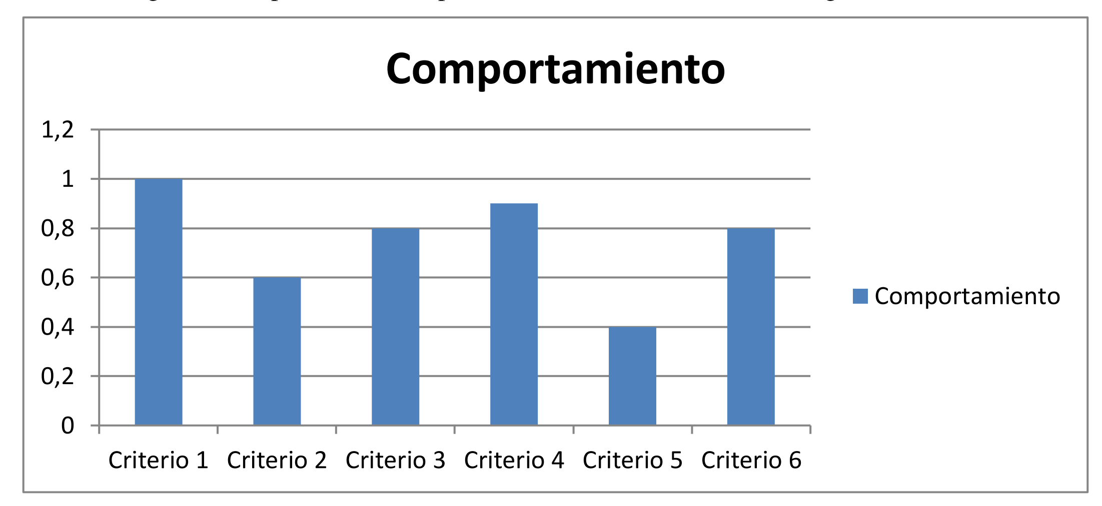


Figura 1: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 1.

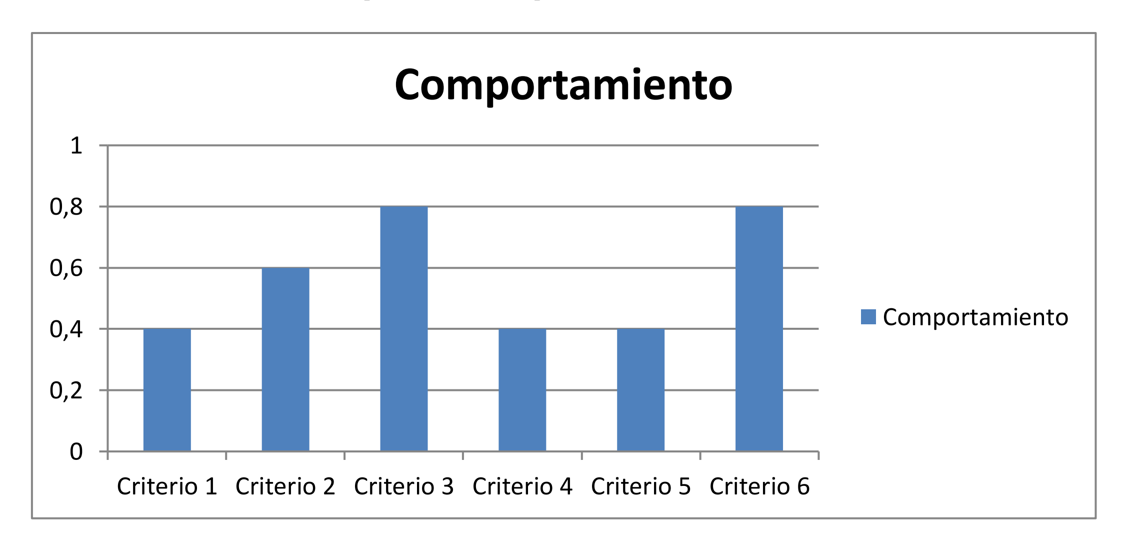


Figura 2: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 2.

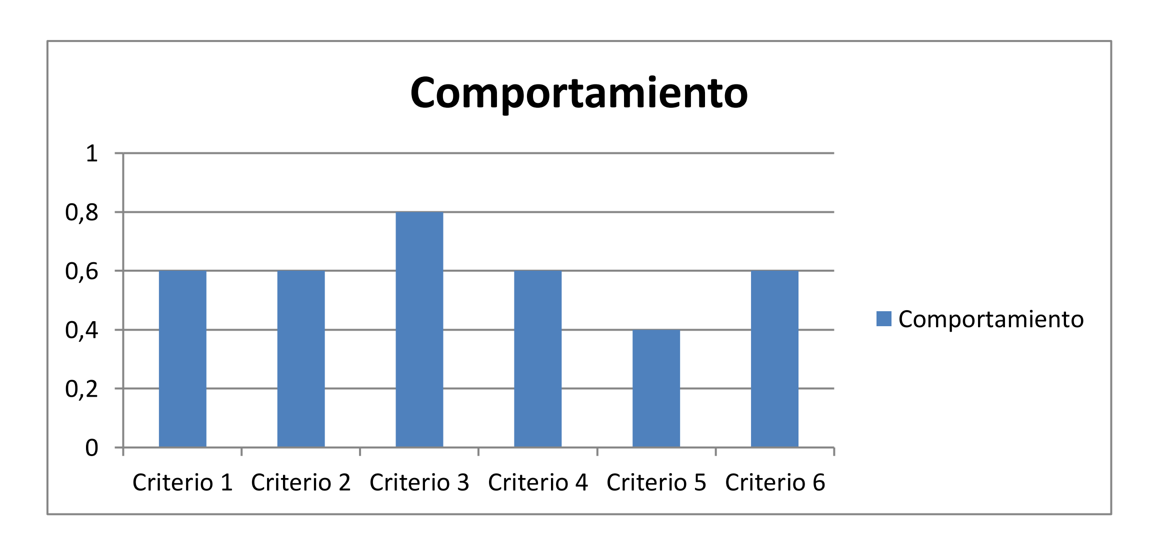


Figura 3: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 3

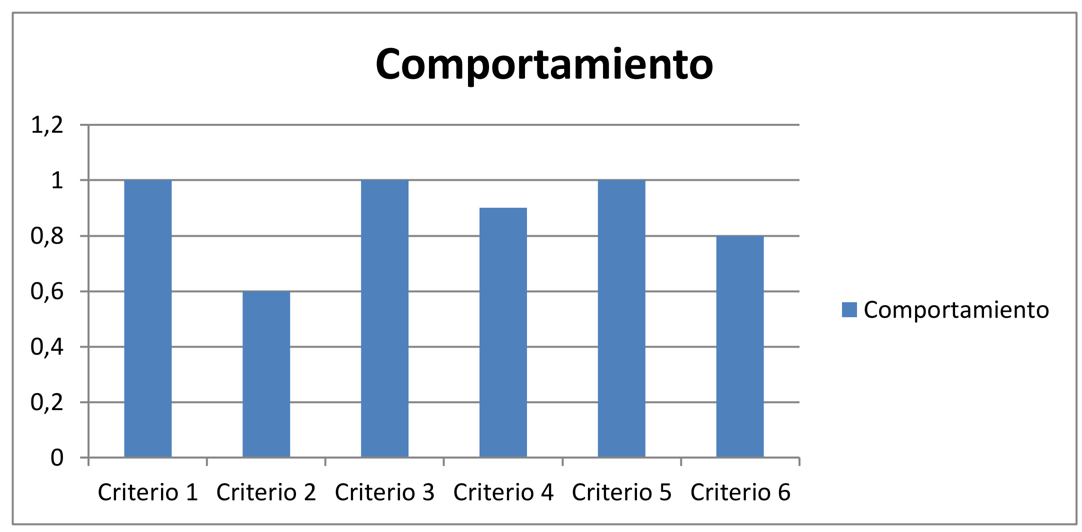


Figura 4: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 4.

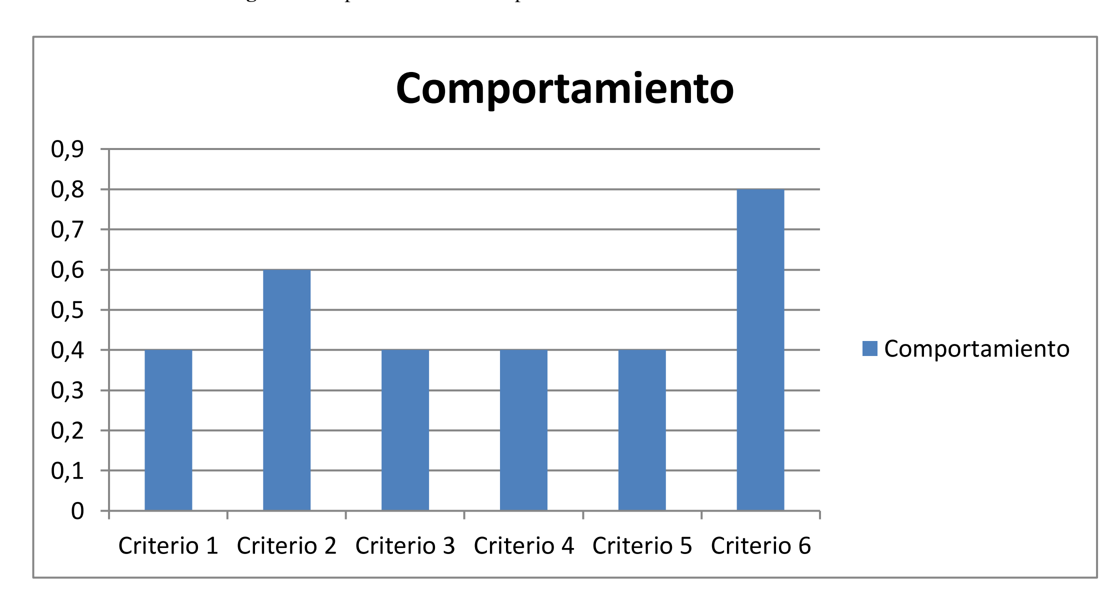


Figura 5: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 5.

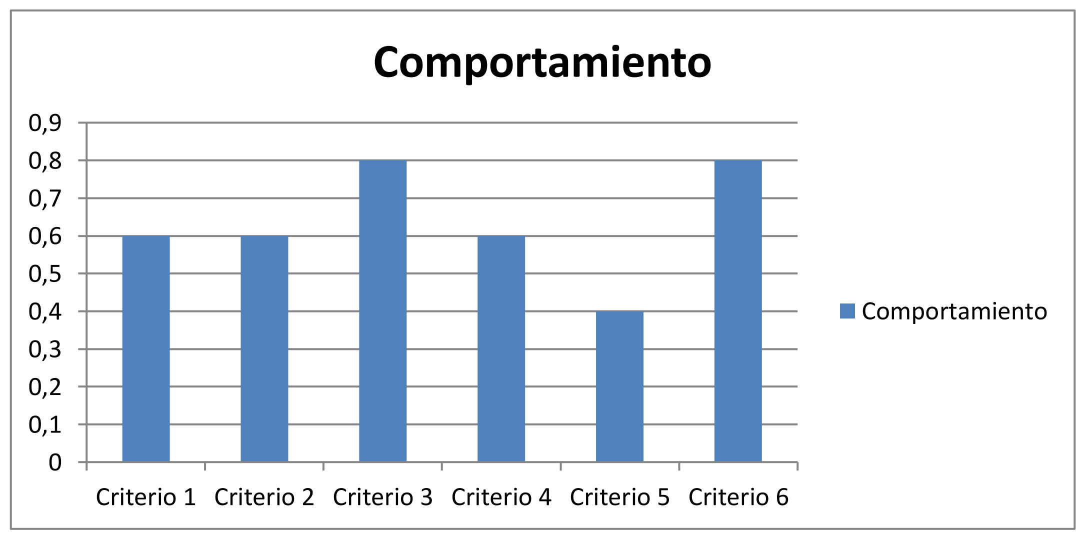


Figura 6: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 6.

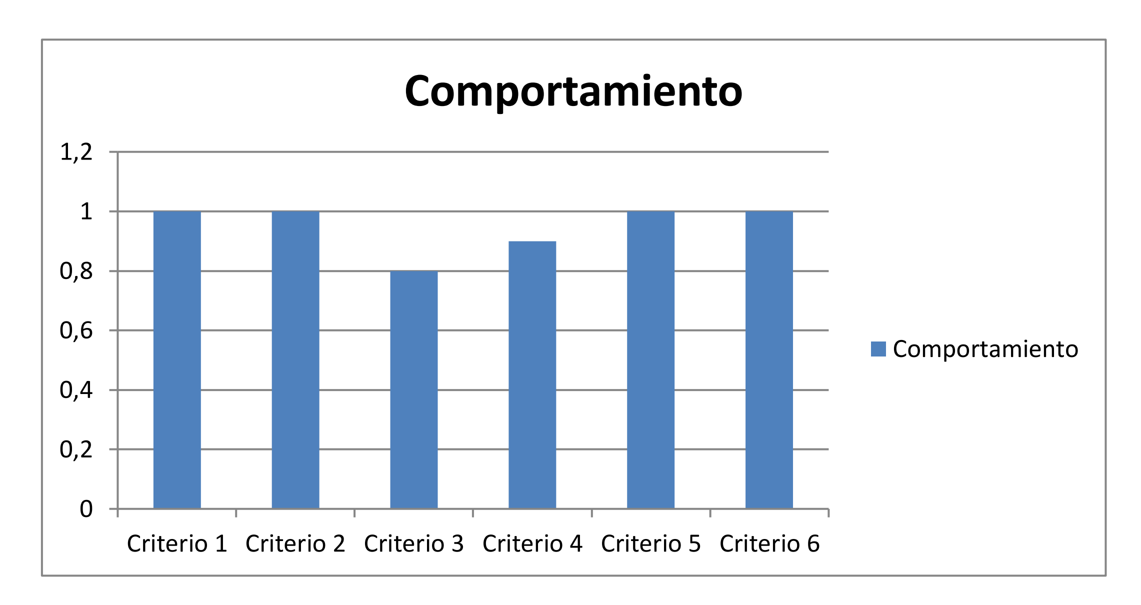


Figura 7: Mapa de datos del comportamiento de la alternativa 7.

Una vez obtenido el mapa de las alternativas se obtuvo el cálculo de la similitud que se muestra mediante la tabla 3.

Tabla 3: Similitud entre los productos y el perfil del producto.

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
0.85	0.75	0.92	0.65	0.7	0.8	0.98

Por lo tanto a partir del análisis de los resultados se relaza el proceso de ordenamiento de alternativas. A partir del proceso se visualizan la alternativa objeto de atención. La expresión 8 muestra el resultado del ordenamiento realizado.

$$\{a_7, a_3, a_1\} \tag{8}$$

A partir del ordenamiento el método realiza como recomendación la (a_7) que se corresponden con la estimación de factibilidad del barrio Sauces 7 por lo que el más factible a utilizar como primera instancia y posteriormente (a_3) como segundo nivel de factibilidad según el análisis realizado.

3.1 Análisis de los resultados

El trabajo fue realizado en base a las necesidades encontradas en el barrio Sauces 7 de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en el cuál se evidencia la falta de cultura ambiental; por lo que, se establece este punto como eje para el desarrollo del proyecto, un enfoque cuantitativo nos permitió utilizar la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población, siendo importante su uso en el proyecto.

Una vez reconocido la problemática del sector, en donde se detectó la falta de depósitos para recoger basura en puntos estratégicos, se plantea la construcción o elaboración de tachos de basuras con material reciclados, los que serán elaborados por los niños del barrio, con el fin de comenzar a fomentar la cultura del medio ambiente, y poco a poco ir involucrando el cambio de esta falta de cultura en el sector. Se pudo evidenciar la participación de niños y niñas, así como el interés de mejorar la apariencia del barrio y el cuidado del medio ambiente.

Es necesario que existan líderes actuales o potenciales en las familias y la comunidad, que puedan involucrarse en diversas actividades dentro del barrio, para trabajar junto con los educadores en forma participativa y cooperativa; es importante, hacerles saber a las familias y a la escuela que la comunidad es su aliada; y que, a través del liderato, la autogestión y el apoderamiento se encaminan unidos al éxito escolar de los niños.

Actividades realizadas

Lectura de cuentos: La lectura de cuentos es una actividad del programa de lenguaje en la que, una vez a la semana, los alumnos escuchan un texto literario leído en voz alta por el profesor; este es un momento especial de

silencio, calma y alegría, en el que se establece una conexión emocional entre los alumnos, el profesor y el texto; esta actividad busca incentivar el interés por la lectura y mejorar la comprensión oral de los alumnos; asimismo, escuchar cuentos en voz alta produce beneficios en los alumnos: amplía su vocabulario, escuchan un buen modelo lector, sienten emociones, desarrollan la imaginación, concentración y conocen estructuras gramaticales.

Se realizó actividades como escuchar historietas infantiles hasta memorizarlas; pero para lograr su atención, ellos tenían que inventar el final.

¿Cómo logramos lo dicho anteriormente?; con una aplicación adecuada de varias actividades que refuercen el rendimiento educativo, tratando de elevar el nivel medio, para reducir las cifras de fracaso escolar; para conseguirlo debemos aplicar un enfoque psicosocial que tenga en cuenta los componentes psicológicos, sociales y familiares.

Estrategias realizadas:

- Se mejoró la comunicación con las madres, utilizando como interlocutor al tutor educativo y al psicólogo de la unidad educativa de sus hijos.
- Se organizaron actividades culturales y lúdicas animando a las familias a su participación.
- Se potenció la inclusión en el aula de todos los alumnos con programas educativos y de concienciación del cuidado del medio ambiente.
- Se procedió con niños a la elaboración de tachos de basura haciéndoles conocer las variedades de desechos que existen en el medio ambiente.

Dentro del marco de resultados del proyecto, se pudo fundamentar como fortaleza la predisposición e interés por parte de la comunidad en cuestión, y como debilidades las restricciones a causa del COVID-19 que limitaron la participación de muchos niños y niñas; de tal manera que, fue vital el apoyo por parte de los padres de familia, permitiendo que los conocimientos y las actividades planteadas se puedan desarrollar a pesar de estas restricciones, cumpliendo con el objetivo propuesto de concientización del cuidado del medio ambiente, y así estimular en niños y niñas la responsabilidad social en el mantenimiento y cuidado de su entorno, fomentando valores como responsabilidad, respeto y cooperación entre otras.

Este tipo de proyectos permiten que el barrio genere una cooperación de mejoras, que se evidencia con el logro obtenido en lo social, salubridad y cuidado ambiental, convirtiéndose en ejemplos de buenos ciudadanos, por lo que se recomienda continuar fortaleciendo este tipo de actividades relacionadas con el medio ambiente.

Conclusión

La contribución presentada para desarrollar un método para la estimación de la factibilidad sobre la regeneración del barrio Sauces 7 Provincia del Guayas con la utilización de materiales reciclados, se basó en la utilización de los números de conjunto neutrosóficos de valor único mediante expresiones de términos lingüísticos. El método desarrollado sigue un flujo de trabajo mediante 4 actividades que conforman su gestión integral. Una vez valorado los resultados emitidos por el método propuesto, se logró la participación total por parte de la población a trabajar en este proyecto, superando las expectativas generadas por la emergencia sanitaria causada por el COVID-19. Se elaboró y planteo actividades que permitieron que los niños y niñas mantuvieran el interés y crearan ellos mismo los conceptos e importancia del desarrollo del proyecto.

Referencias

[1] E. C. Lozano, and A. V. Méndez, "Aprendiendo valores desaprendiendo violencia, un estudio con niñas y niños de escuelas de educación básica en el estado de Hidalgo," *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible,* vol. 10, no. 7, pp. 55-70, 2014.

[2] M. Valcarcel Gonzalez, "El desarrollo social del niño," *Educar*, no. 9, pp. 005-21, 1986.

[3] A. Bandura, and R. H. Walters, *Aprendizaje social y desarrollo de la personalidad*: Anaya-Spain, 1974.

[4] A. Grajales Quintero, E. Serrano Moya, and C. Hahan Von, "Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación," *Luna Azul,* vol. 36, no. 1, pp. 285-306, 2013.

[5] C. Bouza. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en contabilidad, administración, economía," https://www.researchgate.net/publication/303551295_METODOS_CUANTITATIVOS_PARA_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_CONTABILIDAD_ADMINISTRACION_ECONOMIA.

[6] R. Garza-Ríos, C. González-Sánchez, I. Pérez-Vergara, E. Martínez-Delgado, and M. Sanler-Cruz, "Concepción de un procedimiento utilizando herramientas cuantitativas para mejorar el desempeño empresarial," *Ingeniería Industrial,* vol. 33, pp. 239-248, 2012.

[7] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning,* vol. 8, pp. 4-11, 2019.
[8] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map," *Revista Investigación Operacional* vol. 38, no. 2, pp. 170-178, 2017.
[9] F. Smarandache, "A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic," *Philosophy*, pp. 1-141, 1999.
[10] F. Smarandache, *Symbolic neutrosophic theory*: Infinite Study, 2015.
[11] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y.-Q. Zhang, *interval neutrosophic sets and logic: theory and applications in computing: Theory and applications in computing*: Infinite Study, 2005.
[12] F. Martínez, "Aplicaciones al modelo conexionista de lenguaje y su aplicación al reconocimiento de secuencias y traducción automática," Universidad Poloténica de Valencia, 2012.
[13] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
[14] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
[15] L. K. Á. Gómez, D. A. V. Intriago, A. M. I. Morán, L. R. M. Gómez, J. A. A. Armas, M. A. M. Alcívar, and L. K. B. Villanueva, "Use of neutrosophy for the detection of operational risk in corporate financial management for administrative excellence," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 75, 2019.
[16] F. G. Arias, *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta*: Fidias G. Arias Odón, 2012.
[17] F. Arias, *El Proyecto de InvestIgacIón*, Bolivia: Episteme, 2012.
[18] C. Jaramillo, "TIPOS DE INVESTIGACION," *Estado del Arte y Tipos de investigación*, pp. 2, 2015.
[19] H. Hernández, and R. Parra "Problemas sobre la distinción entre razonamientos deductivos e inductivos y su enseñanza," *Scielo/Innovación educativa,* vol. 13, no. 63, 2013.
[20] L. Díaz, U. Torruco, M. Martínez, and M. Varela, "La entrevista, recurso flexible y dinámico," *Scielo/Investigación en Educación médica,* vol. 3, no. 7, pp. 162-167, 2013.
[21] R. Flores, *Observando Observadores*: Universidad Católica de Chile, 2009.

Recibido: Mayo 22, 2022. **Aceptado:** Junio 12, 2022





Neutrosophic Computing and Machine Learning

UNIVERSITY OF NEW MEXICO, NEUTROSOPHIC SCIENCE INTERNATIONAL ASSOCIATION AND LATIN AMERICAN ASSOCIATION OF NEUTROSOPHIC SCIENCES

Information about the Journal

Neutrosophic Computation and Machine Learning (NCML) is an academic journal that has been created for publications of advanced studies in neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic logic, neutrosophic probability, neutrosophic statistics, Neutrosophic approaches to machine learning, etc. and their applications in any field.

All submitted papers should be professional, in good English or Spanish language, containing a brief review of a problem and obtained results.

All submissions should be designed in using our template.

To submit a paper, e-mail the file to the Editors-in-Chief. To order printed issues, contact the editors. This journal is open-access, non-commercial, academic edition. It is printed for private donations.

The neutrosophics website at UNM is: http://fs.unm.edu /neutrosophy.htm

The home page of the Journal is accessed on: http://fs.unm.edu/NCML/

Prof. Florentin Smarandache, PhD, Postdoc, Mathematics Department, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA.
Email: smarand@unm.edu

Prof. Maikel Leyva _ Vázquez, PhD, Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería en Sistemas, Guayaquil. Ecuador.
Email: mleyvaz@gmail.com



$39,95